

**Technická univerzita v Liberci**

**Ekonomická fakulta**

**Studijní program:** B 6209 Systémové inženýrství a informatika

**Studijní obor:** Podnikatelská informatika

**Určení rizik v procesu FMEA**

**Determination of risks in the process FMEA**

**BP-EF-KIN-2010-5**

**Filip Kohout**

**Vedoucí práce:** doc. Ing. Klára Antlová, Ph.D.

**Katedra informatiky EF TUL**

**Konzultant:** Ing. Mikuláš Koukolský

**Oddělení GQA, Škoda Auto a.s.**

**Počet stran: 36**

**Počet příloh: 1**

**Datum odevzdání: 6.5.2010**

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat zaměstnancům oddělení GQA ve společnosti Škoda Auto, panu Ing. Mikuláši Koukolskému a panu Ing. Jaromíru Tobiškovi, za poskytnutí informací o metodě FMEA, odbornou spolupráci při jednání a pravidelné konzultace, které mi pomohli při psaní mé bakalářské práce. Děkuji.

Děkuji paní doc. Ing. Kláře Antlové, Ph.D. za odborné vedení a užitečné rady při tvorbě bakalářské práce.

## **Prohlášení**

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

V Liberci, 6.5.2010

.....

## **Anotace a klíčová slova**

Tato bakalářská práce se zabývá metodou FMEA, což je metoda k preventivnímu odstranění vzniku možných závad a jejich následků. Zaměřuje se na aplikaci této metody ve firmě Škoda Auto, kde se tato metoda běžně využívá, jelikož se FMEA nejvíce uplatňuje v automobilovém průmyslu. V prvních dvou kapitolách jsou uvedeny další metody, které jsou nezbytnou součástí v procesu vývoje automobilů a z jejichž výsledků FMEA vychází. Další kapitola popisuje již samotnou metodu FMEA, její cíle a historii. Pátá kapitola se zabývá úkoly jednotlivých pracovníků v průběhu celého jednání a dále vysvětluje stanovení míry rizika vady, což je klíčový údaj pro hodnocení závažnosti možné vzniklé vady. Tato kapitola také popisuje obecný formulář pro zápis z jednání a uvádí jednoduchý příklad jednání FMEA. Šestá kapitola vychází z aplikace metody FMEA na běžný postup provádění FMEA ve Škoda Auto a popisuje doporučená opatření, kterými dojde ke snížení pravděpodobnosti vzniku jednotlivých chyb. Poslední část práce popisuje pravidla, díky kterým dojde ke zkvalitnění aplikace metody FMEA ve Škoda Auto.

### **Klíčová slova:**

FMEA, metoda, míra rizika, RPZ, chyba, doporučené opatření, Škoda Auto, QFD, Lautes Denken, hlasité myšlení, DFMA, moderátor, člen týmu

## **Annotation and keywords**

The topic of this bachelor's theses is the method FMEA. The object of this method is to eliminate the origin of defects and their results. It is focus on application of this method in Škoda Auto a.s., where is this method usually used, because the FMEA is mainly used in a car industry. In first two chapters are mentioned other methods, which are necessary part of a automobile manufacturing process and FMEA is based on them. Another chapter describes the method FMEA, its objectives and history. The fifth chapter determines duties of each employee during whole negotiation. It also explains assessment of a measure of a risk, which is key factor for evaluation of importance of defects. This chapter also describes the general form of the blank form and it also includes easy example of a negotiation of FMEA. The sixth chapter is based on the application of FMEA to the routine implementation of FMEA in Škoda Auto and it describes recommended steps, which will reduce the probability of the origin of defects. The last chapter describes rules, which will provide improvement of application of the method FMEA in Škoda Auto a.s.

### **Keywords:**

FMEA, method, measure of risk, RPZ, mistake, recommended steps, Škoda Auto, QFD, Lautes denken, thinking aloud, DFMA, moderator, member of team

## Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>11</b>
<b>2. Zařazení do procesu vývoje výrobku .....</b>	<b>12</b>
<b>3. Metody používané během vývoje výrobku před FMEA.....</b>	<b>13</b>
3.1. Hlasité myšlení .....	13
3.2. Metoda QFD .....	14
3.2.1. Historie a vývoj: .....	14
3.2.2. Dům kvality.....	15
3.3. DFMA .....	17
<b>4. Metoda FMEA .....</b>	<b>18</b>
4.1. Co je FMEA?.....	18
4.2. Historie FMEA .....	19
<b>5. Procesní popis průběhu FMEA.....</b>	<b>20</b>
5.1. Průběh FMEA ve Škoda Auto .....	20
5.2. Míra rizika (RPZ) .....	22
5.2.1. Stanovení RPZ.....	22
5.2.2. Pravděpodobnost výskytu vady.....	22
5.2.3. Pravděpodobnost odhalitelnosti vady.....	23
5.2.4. Význam vady.....	24
5.3. Příklad obecného formuláře FMEA .....	25
5.4. Příklad provedené FMEA.....	26
5.4.1. Zápis z jednání .....	28
5.5. Hodnocení závažnosti problému pomocí matice.....	31
5.6. Konstrukční FMEA .....	31
5.7. Procesní FMEA .....	32
5.8. Systémová FMEA konstrukční a procesní .....	32
<b>6. Analýza rizik metodou FMEA na obecný proces FMEA .....</b>	<b>33</b>
6.1. Paretova analýza .....	33
6.2. Výsledky jednání .....	33

<b>7. Určení pravidel pro úspěšné provedení metody FMEA .....</b>	<b>44</b>
7.1. Diagram průběhu FMEA .....	46
<b>8. Závěr.....</b>	<b>47</b>

## **Seznam zkratek**

DFMAS	metody podporující výrobitelnost, montovatelnost a zákaznický návrh výrobku
FMEA	analýza možnosti vzniku vad a jejich následků
GQA	oddělení ve firmě Škoda Auto a.s.
NASA	Národní úřad pro letectví a kosmonautiku v USA
PEP	proces vzniku výrobku – interní dokument VW
QFD	slouží k transformaci požadavků a představ zákazníků do technické podoby výroby a služeb
RPZ	míra rizika
VDA	Svaz automobilového průmyslu
VW	volkswagen



## Seznam tabulek

Tab. 1: Vyplněný formulář po jednání (1.část) .....	28
Tab. 2: Vyplněný formulář po jednání (2.část) .....	29
Tab. 3: Vyplněný formulář po jednání (3.část) .....	30
Tab. 4: Výsledek jednání (RPZ = 432).....	33
Tab. 5: Výsledek jednání (RPZ = 405).....	34
Tab. 6: Výsledek jednání (RPZ = 360).....	34
Tab. 7: Výsledek jednání (RPZ = 324).....	35
Tab. 8: Výsledek jednání (RPZ = 320).....	36
Tab. 9: Výsledek jednání (RPZ = 315).....	37
Tab. 10: Výsledek jednání (RPZ = 280).....	38
Tab. 11: Výsledek jednání (RPZ = 270).....	39
Tab. 12: Výsledek jednání (RPZ = 252).....	40
Tab. 14: Výsledek jednání (RPZ = 245).....	41
Tab. 15: Výsledek jednání (RPZ = 243).....	41
Tab. 16: Výsledek jednání (RPZ = 240).....	42

## Seznam obrázků

Obr. 1: Přehled aplikace jednotlivých metod .....	12
Obr. 2: Příklad průběhu metody Hlasité myšlení .....	13
Obr. 3: Formulář metody QFD .....	15
Obr. 4: Diagram průběhu FMEA ve Škoda Auto .....	21
Obr. 5: Hodnocení výskytu vady .....	23
Obr. 6: Hodnocení odhalitelnosti vady .....	24
Obr. 7: Hodnocení významu vady .....	24
Obr. 8: Obecný formulář FMEA .....	25
Obr. 9: Matice pro stanovení RPZ .....	31
Obr. 10: Diagram průběhu FMEA .....	46

# 1. Úvod

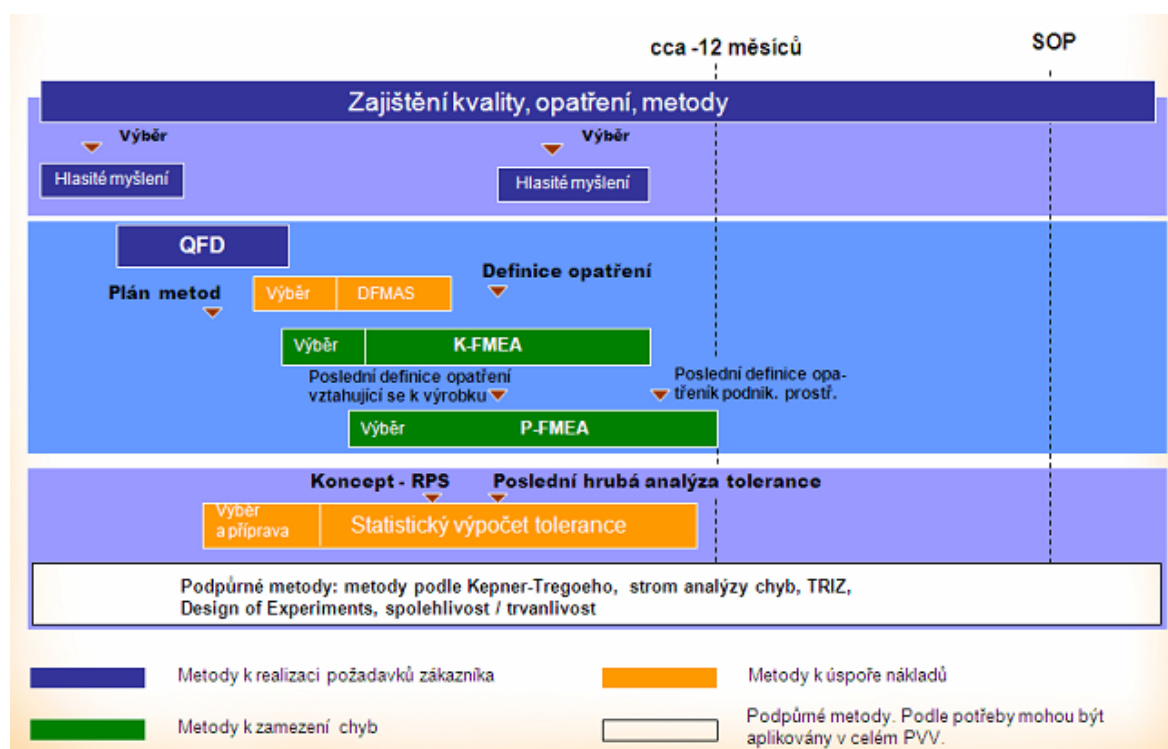
Dne 1. září 2009 jsem nastoupil na svoji roční řízenou praxi do společnosti Škoda Auto a.s. Byl jsem přidělen do oddělení GQA – Strategie QM a metody kvality, které se dělí na Informační systémy, Metody kvality a Strategie a audit kvality. Já jsem byl zařazen do oddělení Metody kvality, které se zabývá objevováním, zaváděním a moderováním jednotlivých metod jako jsou například QFD, Lautes Denken, TRIZ a právě FMEA, která je tématem mé bakalářské práce.

FMEA je velmi rozšířená metoda, nejen v automobilovém průmyslu, která se používá k odhalení možných rizik a vad výrobků ještě předtím, než jsou zavedeny do výroby. Hlavním přínosem této metody je nejen odhalení těchto rizik a vad, ale zejména úspora nákladů díky jejich včasnému odstranění. Na základě koncernových standardů se ve společnosti Škoda Auto tato metoda pravidelně využívá. Každý nový díl, který jde do výroby, musí být během vývoje podroben mimo jiné i metodě FMEA. Tento postup by měl zaručit, že díly a součástky, ze kterých se vyrábí vozy Škoda, jsou co nejkvalitnější. Výsledky metody FMEA závisí na činnosti jednotlivých členů týmu a na konkrétních podmínkách, proto nemusí být výsledek FMEA vždy stoprocentní. Proto jsem se rozhodl provádění metody FMEA ve Škoda Auto zanalyzovat s ohledem na možné nedostatky. K této analýze se nejvíce hodí právě metoda FMEA, proto je tématem mé bakalářské práce “Určení rizik v procesu FMEA“ s využitím metody FMEA. Cílem této práce je vytvořit formulář, který popíše všechny nedostatky (možné chyby), které by v průběhu aplikace metody FMEA mohly nastat, pomocí Paretovy analýzy vyčlenit 20% největších problémů a na tyto problémy stanovit doporučená opatření, díky kterým dojde ke snížení pravděpodobnosti vzniku nebo dokonce k úplnému odstranění možné vady.

## 2. Zařazení do procesu vývoje výrobku

Pro vývoj vozu existuje velké množství metod, které se používají během celého vývoje výrobku. V koncernu VW se nasazení metod řídí časově dle metodiky PEP, což je popis procesu vzniku výrobku. Jednotlivé metody a zařazení v procesu vzniku výrobku jsou znázorněny na obrázku.

Vývoj nového vozu trvá zhruba 3 roky. Nejprve se zjišťují požadavky zákazníků, k tomu slouží metody Lautes Denken (hlasité myšlení) a QFD, dále se používají metody k úspoře nákladů a k zamezení vzniku vad, tedy DFMA a FMEA.



Obr. 1: Přehled aplikace jednotlivých metod

Zdroj: interní dokument Škoda Auto

### 3. Metody používané během vývoje výrobku před FMEA

V této kapitole se věnuji metodám Hlasité myšlení, QFD a DFMA. Tyto metody jsou nezbytnou součástí procesu vývoje automobilu, stejně jako FMEA, a proto je důležité je alespoň stručně zmínit.

#### 3.1. Hlasité myšlení

Je to výzkumná metoda, která se používá jako první, když plánujeme zavést nový produkt do výroby. Tato metoda probíhá tak, že potenciální zákazník má před sebou vystavená dvě podobná auta (viz. obr. 2), nejčastěji jde o stávající model a konkurenční vůz, a spolu s moderátorem, který vede tento neformální rozhovor, hovoří o tom, jak se mu auto líbí vzhledově a srovnává obě auta mezi sebou. Zákazník si také může sednout dovnitř auta a hovoří o všech možných detailech interiéru, od materiálu použitého na volant, přes barevné provedení palubní desky, až po složitost obsluhy klimatizace a rádia. Celý tento neformální rozhovor, kdy moderátor by měl jen navádět potenciálního zákazníka tak, aby mluvil co nejvíc sám, je zaznamenáván na video a získané materiály slouží při plánování výroby nových vozů. Pro tuto metodu je důležité, aby se testu zúčastnil spíše menší počet lidí, kteří zastoupí většinu možných zákazníků. Tím je dosažena lepší orientace na koncového uživatele, protože kdyby se testu účastnili pouze lidé s výškou do 170-ti centimetrů, tak by konstruktéři navrhli auto jenom pro ně a zákazník s výškou přes 2 metry by se do takového vozu nevešel. Po skončení testu se všichni potenciální zákazníci sejdou v jedné místnosti, kde spolu diskutují o jednotlivých vozech a odpovídají na moderátorovy otázky. Hlasité myšlení je preventivní metoda, která během dvouhodinového porovnávání odhalí požadavky zákazníků, které by se projeví až po 100 hodinách praktického využití.



Obr. 2: Příklad průběhu metody Hlasité myšlení

*Zdroj: interní dokument Škoda Auto*

## **3.2. Metoda QFD**

Metoda QFD je založena na maticovém diagramu a slouží k transformaci požadavků a představ zákazníků do technické podoby výroby a služeb. Metodu lze využít ve fázi vývoje výrobku a zajištění procesu výroby. Tato metoda vznikla v Japonsku, autorem je pan Yoji Akao. Dnes je známá a využívaná po celém světě jako důležitá metoda při plánování kvality.

### **3.2.1. Historie a vývoj:**

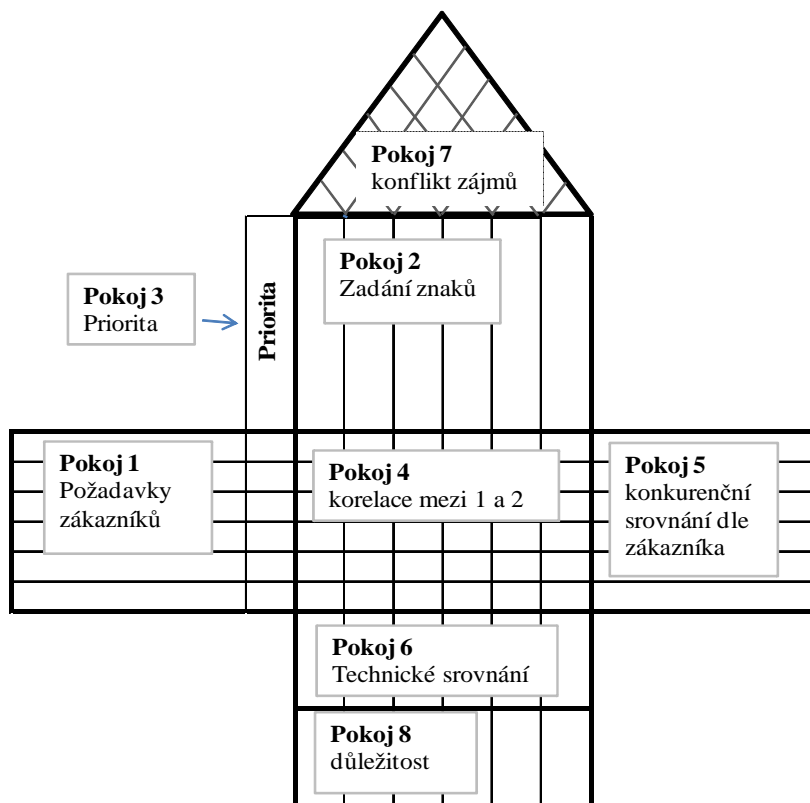
Poprvé byl koncept QFD nasazen v roce 1966 Yoji Akaoem ve firmě Bridgestone Kurume v Japonsku. Po rozvedení konceptu u Matsushity v roce 1969 došlo k průlomovému nasazení v loděnici Fuji Heavy Industries v Kobe v roce 1972 na vládní projekt stavby válečných lodí. V roce 1974 začala Toyota používat a úspěšně rozvíjet QFD v automobilovém průmyslu. Úspěch této práce je také znám jako „Studie koroze“. Toyota chtěla při vývoji nových malých vozů co nejvíce ušetřit na náběhových nákladech. První vývoj s QFD uspořil 20% s druhým modelem 38% a se třetí sérií 61% náběhových nákladů. V roce 1978 vyšla v Japonsku Akaoova kniha „Quality Function Deployment“. V roce 1980 obdržela stavební firma Kayaba Demingovu cenu za další vývoj QFD. Akao v roce 1983 zveřejnil QFD v USA. Od první poloviny 80. let ji zaváděly firmy jako Ford, Kodak, Motorola atd. a od roku 1983 je celosvětově známá. Od roku 1987 je využívána i v německém průmyslu.[5]

Přínosy:

- Optimalizuje proces převedení požadavků zákazníků do technických specifikací tím, že je schopna zahrnout a předložit k všestranné analýze různorodé a zároveň nezbytné informace v komplexním a uspořádaném pohledu
- Snižuje čas návrhu až o 40% tím, že snižuje riziko předělávek původních záměrů
- Spojuje zlepšování produktu se zlepšováním návazných procesů
- Vede k významným úsporám nákladů

### 3.2.2. Dům kvality

Formulář pro zápis metody QFD bývá označován jako „Dům kvality“ podle jeho konstrukce v horní části, která svým tvarem připomíná střechu. Pro lepší pochopení můžeme tento diagram rozdělit na menší části (někdy značené jako pokoje).



Obr. 3: Formulář metody QFD

*Zdroj: interní dokument Škoda Auto*

#### Pokoj 1

V prvním kroku tým QFD zaznamená požadavky, přání a potřeby všech vnitřních i vnějších zákazníků. Pro identifikaci požadavků a přání zákazníka má firma k dispozici velké množství zdrojů. Důležitým zdrojem je výzkum přímo u zákazníka, k tomu slouží ankety, dotazníky, pozorování, skupinové rozhovory atd. Již zmíněná metoda „Hlasité myšlení“ také patří do skupiny pro zaznamenání požadavků zákazníků. Další významné zdroje jsou stížnosti zákazníků, poznatky z reklamací, kartotéky zákazníků nebo zveřejněných informací o kvalitě apod. Základním předpokladem úspěšnosti tohoto

vstupního kroku je ubezpečení se, že zjištěné informace představují skutečné požadavky a potřeby zákazníků.

#### Pokoj 2

Ve druhém pokoji se ke splnění každého požadavku zákazníků stanoví alespoň jeden technický parametr. Tyto znaky se uvádějí do sloupců, tak vzniká matice mezi zákaznickými požadavky v řádcích a technickými znaky ve sloupcích.

#### Pokoj 3

Do této kolonky se zaznamenávají body podle důležitosti jednotlivých požadavků pro zákazníka. Tyto body jsou rozděleny ve třech stupních (9 – velmi důležité, 3 – důležité, 1 – méně důležité).

#### Pokoj 4

V této matici se bodově udává, jak velký vliv má technický parametr na přání a požadavky zákazníka. Opět se udávají 3 bodové stupně (9, 3 a 1) a pokud nemají vůbec žádný vliv, tak se políčko nechává volné.

#### Pokoj 5

Výhoda tohoto kroku spočívá v tom, že se hodnotí plnění požadavků zákazníků zpracovaných v prvním kroku v porovnání s konkurencí z pohledu zákazníka. Ke každému jednotlivému požadavku se udělí pro vlastní výrobek a pro nejlepší konkurenční výrobek známka od 1 do 5, přičemž hodnota 5 znamená velmi dobré uspokojení. Na základě této konkurenční analýzy se ke každému požadavku určí cílová hodnota pro vlastní výrobek ve stejné stupnici. Tak vzniknou v každém řádku tři body: současný vlastní stav, stav nejlepšího konkurenta a vlastní cíl.

#### Pokoj 6

Technické srovnání je diagram, který položku za položkou porovnává konkurenční výrobky se stávajícími výrobky podniku z pohledu firmy.



### Pokoj 7

Účelem této konstrukce ve tvaru střechy je stanovit oblasti, ve kterých možná budeme muset přistoupit ke kompromisu ve výzkumu a vývoji. K určení velikosti závislosti mezi jednotlivými vnitropodnikovými znaky může použít buď symboly, nebo číslice. Záleží na každém, co mu více vyhovuje. Vztahy mezi znaky mohou být kladné, silně kladné, záporné nebo silně záporné. Tak jsme schopni určit, které vnitropodnikové znaky se navzájem podporují a které jsou v rozporu. Pozitivní závislosti jsou takové, kdy zlepšení jedné vlastnosti zároveň způsobí zlepšení druhé vlastnosti. Přijmeme-li však takové opatření, které negativně ovlivní jednu vlastnost, můžeme očekávat negativní dopad i na druhou. Negativní závislosti jsou takové, kdy zlepšení jedné vlastnosti způsobí zhoršení druhé.

### Pokoj 8

Ohodnocení důležitosti je užitečné pro stanovení pracovních priorit. Důležitost vypočítáme tak, že hodnoty v prvním sloupci vynásobíme s hodnotami v řádcích a sečteme. Stejným způsobem pokračujeme i v ostatních sloupcích. [7]

## **3.3. DFMAS**

Design For Manufacture, Assembly and Service jsou metody podporující vyrobiteľnosť, montovatelnost a zákaznický návrh výrobku. Tyto metody se snaží, aby byl výrobek co nejjednodušší a zároveň co nejlevnější. Menší množství použitých dílů uspoří spojovací materiál a zároveň výrobní náklady. Také se snaží o co nejjednodušší montáž například použitím základního dílu, jako je třeba blinkr v zrcátku. Jednání probíhá tak, že tým nejprve analyzuje současný koncept, poté vytvoří tzv. ideální stav, což je nejmenší možný počet dílů. Po odstranění extrémů, zejména ekonomických a technologických se může přejít k realizovatelnému reálnému stavu. Tyto metody pomáhají urychlit vývoj, zlepšují kvalitu, nevyžadují náklady navíc a jsou pod kontrolou. [7]

## 4. Metoda FMEA

### 4.1. Co je FMEA?

FMEA je metoda, která slouží k tomu, aby byly co nejdříve nalezeny možné závady a rizika a zároveň opatření k zabránění vzniku těchto závad a preventivní opatření tak, aby zákazník obdržel bezvadný výrobek.

Dělí se na konstrukční FMEA a procesní FMEA. Průběh této metody zajišťuje tým, který se skládá z moderátora, zodpovědné osoby za projednávané téma a několika expertů, jejichž počet není pevně stanoven.

Aby se předcházelo vadám, musí být FMEA provedena ve velmi raném stádiu procesu vzniku výrobku (např. při stanovování požadavků), k přezkoušení okamžitého stavu vývoje a plánování, aby mohla být zavedena preventivní opatření k předcházení možným vadám. [3]

#### Cíle FMEA:

- Zvyšování bezpečnosti funkcí a spolehlivosti výrobků
- Snižování záručních a servisních nákladů
- Zkrácení procesu vývoje
- Náběhy sérií s menšími vadami
- Lepší termínová kázeň
- Hospodárná výroba
- Lepší služby
- Lepší vnitropodniková komunikace

## **4.2. Historie FMEA**

Zkratka FMEA je původně z anglického jazyka: „Failure Mode and Effects Analysis“. V češtině se nejčastěji setkáme s překladem: „Analýza možnosti vzniku vad a jejich následků“.

Tuto metodu vyvinula NASA v USA v šedesátých letech pro projekt Apollo. V roce 1965 převzala tuto metodu letecká technika a kosmonautika. Kolem roku 1975 našla FMEA uplatnění i v jaderné technice, ale největší uplatnění našla až v automobilovém průmyslu, kde ji poprvé nasadila firma FORD k preventivnímu zajištění kvality v roce 1977. V devadesátých letech proběhlo nasazení FMEA v různých oborech lékařské a sdělovací techniky. Začátkem roku 1990 byla metoda dále rozvinuta do systémové FMEA produktu a systémové FMEA procesu pro automobilový průmysl. [1]

## 5. Procesní popis průběhu FMEA

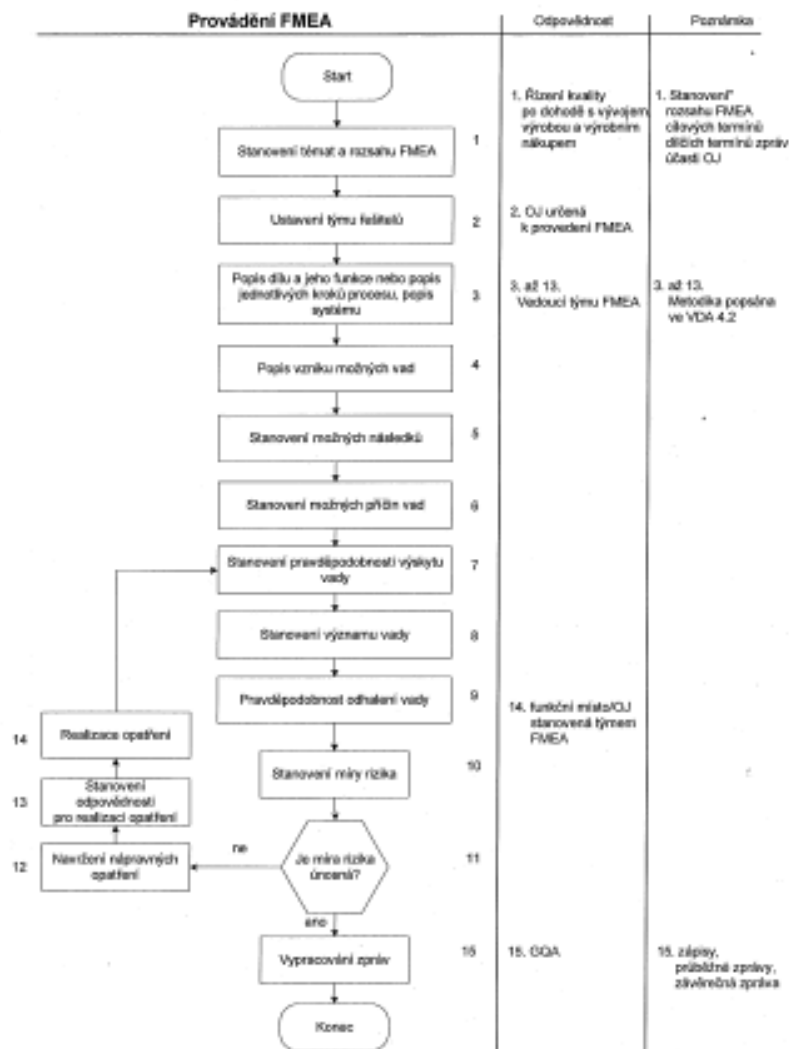
Obsahem této kapitoly je popis úkolů každého pracovníka, stanovení míry rizika s jednotlivými parametry, příklad obecného formuláře s vysvětlivkami dílčích kolonek a jednoduchý příklad provedené FMEA se zápisem z jednání. Také popisuje rozdělení FMEA na konstrukční, procesní a systémovou.

Tato metoda se řídí metodikou VDA 4, která je závazná pro celý koncern VW a zajišťuje ji tým, který se skládá z moderátora, vlastníka problému (tématu) a několika expertů. Vlastník problému, který má být podroben metodě FMEA, stanoví program, místo a datum jednání. Zajistí místnost zařízenou potřebným vybavením jako je projektor, počítač vybavený příslušným programem pro prezentaci atd. Dále rozešle pozvánky všem odborným pracovníkům, kteří jsou potřební k provedení analýzy, a seznámí je s programem jednání. Připraví podklady a informace nutné k provedení analýzy (technologické postupy, odborné zprávy, výkresovou dokumentaci, posudky a vyjádření). V průběhu analýzy specifikuje problém, seznámí tým s řešením a představí řešený problém s maximálním využitím všech dostupných podkladů. Moderátor, po obdržení podkladů shromážděných vlastníkem problému, se seznámí se všemi dostupnými informacemi k řešení problému. Zajistí formuláře pro zápis z protokolu FMEA, provede rozbor problému a navrhne funkce, podle kterých bude problém analyzován. Před zahájením jednání si zkontroluje, jestli je vše správně připraveno pro provedení analýzy, jako například technické vybavení jednací místnosti nebo účast všech pozvaných odborných pracovníků. Po celou dobu jednání formuluje ve spolupráci s týmem u jednotlivých možných chyb možné příčiny, důsledky, kontrolní opatření a klasifikaci významu vady. Výsledky řešení zapíše moderátor do formuláře FMEA, přečte týmu text zápisu a nechá ho týmem odsouhlasit. Po ukončení jednání vypracuje moderátor protokol na základě provedeného zápisu. V případě neplnění doporučených opatření ve stanovených termínech informuje příslušné vedoucí pracovníky. [7]

### 5.1. Průběh FMEA ve Škoda Auto

Ve společnosti Škoda Auto se metoda FMEA provádí podle Organizační normy, která vychází z VDA a směrnic koncernu VW. V Organizační normě je přílohou i následující

vývojový diagram (viz. obr. 4), který popisuje průběh FMEA, včetně odpovědností. Tento postup se v pozdější fázi pokusím aplikací metody FMEA optimalizovat tak, aby se metoda maximálně využila a nedocházelo k chybám během jednání.



Obr. 4: Diagram průběhu FMEA ve Škoda Auto

Zdroj: interní dokument Škoda Auto

Obecně je při každém projektu rozhodnuto v jakém rozsahu bude FMEA použita. Po výběru témat jsou tato témata jednotlivě v rámci týmu FMEA projednávána. Během jednání jsou všechny odhalené možné vady zaznamenávány do protokolu. Protokol obsahuje všechny důležité informace o možné vadě včetně míry rizika RPZ, které tato vada představuje. Během jednání jsou navržena i doporučená opatření, která svou realizací přispívají ke snížení rizika možné vady. Účinnost jednotlivých opatření je v rámci týmu zhodnocena pomocí konečného RPZ, a pokud je míra rizika akceptovatelná, je možné téma

FMEA uzavřít. Ve skutečnosti se ale dále počítá s tím, že jednání FMEA je obnoveno v případě jakékoliv změny, která by mohla představovat další možnou vadu. Metodické řízení, moderaci a plnění opatření, zejména z časového hlediska, má na starosti oddělení GQA, kde jsem absolvoval roční praxi.

## **5.2. Míra rizika (RPZ)**

$RPZ = A \times E \times B$ . Tato zkratka je původně z německého jazyka: „Risikoprioritätszahl“. V procesu FMEA se nejdříve řeší ty vady, které mají nejvyšší RPZ, ale nejsou určené žádné hranice, pod které by bylo provádění FMEA zbytečné, protože například u  $RPZ = 100$  (což je relativně malá známka) můžeme této hodnoty dosáhnout ( $A \times E \times B = (10 \times 10 \times 1)$ ) nebo také ( $A \times E \times B = (10 \times 1 \times 10)$ ), kde hodnota  $B = 10$  znamená, že vada ohrožuje bezpečnost zákazníka. Proto je důležité se zabývat každým možným rizikem, bez ohledu na RPZ.

### **5.2.1. Stanovení RPZ**

Během jednání FMEA je k jednotlivým odhaleným možným rizikům na základě shody týmu přiřazena hodnota RPZ, což je číselné vyjádření míry rizika. Skládá se ze tří hodnot, jejichž součin udává velikost míry rizika pro danou vadu. Tyto tři hodnoty jsou pravděpodobnost výskytu vady, odhalení vady a význam vady.

### **5.2.2. Pravděpodobnost výskytu vady ( $A = \text{Auftretenswahrscheinlichkeit}$ )**

Rozsah hodnot je na stupnici od 1 do 10, přičemž hodnota 1 znamená malou četnost závad a tedy nepravděpodobný výskyt, oproti tomu hodnota 10 znamená velmi vysokou četnost a tedy téměř jistý vznik neustálých vad. Jediným možným způsobem, jak snížit hodnocení, je prevence výskytu nebo zvládnutí příčin možné závady změnou návrhu. Při určování hodnoty výskytu vady se bere v úvahu: [1]

- Jaké jsou zkušenosti z provozu s podobnými komponentami, systémy nebo subsystémy?

- Je komponenta převzata ze subsystému nebo systému dřívější úrovně nebo je takové komponentě podobná?
- Jak významné jsou změny oproti komponentě, subsystému, systému dřívější úrovně?
- Liší se komponenta od komponenty dřívější úrovně radikálně?
- Je komponenta zcela nová?
- Změnilo se použití komponenty?
- Jak se změnilo prostředí?
- Byl proveden technický rozbor (např. spolehlivost) k odhadu očekávané četnosti výskytu při daném použití?
- Byla uplatněna preventivní opatření?

Výskyt vady	Možná četnost závad	Hodnocení
<b>Je nepravděpodobný výskyt,</b> Nevzniknou žádné problémy	$\leq 0,01$ na tisíc vozidel/ prvků	<b>1</b>
<b>Malý výskyt,</b> Objevuje se zřídka, ale je třeba konstrukci/ proces přezkoušet a odstranit příčiny vady	0,1-0,5 na tisíc vozidel/ prvků	<b>2-3</b>
<b>Mírná občasné vady,</b> Přichází v úvahu, že srovnatelných případů je známo, že vzniknou vady. Pro odstranění příčin je potřeba provést změny v konstrukci/ procesu	1-5 na tisíc vozidel/ prvků	<b>4-6</b>
<b>Vysoká pravděpodobnost, časté vady,</b> Konstrukce/ proces jsou známy jako problémové a musí být podstatně přepracovány	10-20 na tisíc vozidel/ prvků	<b>7-8</b>
<b>Je téměř jistý vznik neustálých vad,</b> Konstrukce / proces musí být nově navrženy a řešeny	$\geq 50$ na tisíc vozidel/ prvků	<b>9-10</b>

Obr. 5: Hodnocení výskytu vady

Zdroj: interní dokument Škoda Auto

### 5.2.3. Pravděpodobnost odhalitelnosti vady (E = Entdeckungswahrscheinlichkeit)

Hodnotící číslo 1 se zadá tehdy, pokud bude vada bezpečně a včas odhalena. Číslo 10 se zadá, pokud je nemožné nebo nepravděpodobné, že bude vada vůbec nebo včas odhalena, nebo neexistují žádná opatření k odhalení. [1]

Odhalitelnost vady	Hodnocení
<b>Téměř jistota,</b> Vzniklá vada bude v následujících operacích odhalena – bezpečná konstrukce/ proces. Automatická 100% kontrola jednoduchého znaku (např. existence otvoru).	<b>1</b>
<b>Vysoká pravděpodobnost,</b> Viditelná vada (např. chybí madlo dveří).	<b>2-3</b>
<b>Střední pravděpodobnost,</b> Tradiční výběrová kontrola měřením nebo srovnáváním	<b>4-6</b>
<b>Velmi malá pravděpodobnost,</b> Těžko rozeznatelné vady, (např. nedostatečně zasunutý kabel – lidský činitel)	<b>7-8</b>
<b>Absolutní nejistota, nepatrná pravděpodobnost,</b> Znak není nebo nemůže být kontrolován (nepřístupný nebo neměřitelný). Je jisté, že vada projde (např. volba materiálu v konstrukci bez ověření vlastností nebo nestabilní proces bez kontroly).	<b>9-10</b>

Obr. 6: Hodnocení odhalitelnosti vady

*Zdroj: interní dokument Škoda Auto*

#### 5.2.4. Význam vady (B = Bedeutung)

Hodnota 10 nebo 9 se zadává, vzniklo-li riziko ohrožení bezpečnosti, neplnění zákonných předpisů nebo vede-li vzniklá vada ke znepojízdnění. Zatímco hodnota 1 se stanoví např. tehdy, má-li následek vady pro konečného uživatele jen malý význam nebo představuje-li následek vady nepatrné narušení funkce, které je rozpoznatelné pouze odborným personálem.[1]

Význam vady	Hodnocení
<b>Je nepravděpodobné,</b> že vada bude mít nějaký vliv pro zákazníka/uživatele	<b>1</b>
<b>Málo významná vada,</b> zákazník je ovlivněn jen nepatrně, vadu zaznamená náročný zákazník	<b>2-3</b>
<b>Středně významná vada,</b> zákazník bude důsledky vady obtěžován. Na odstranění vady jsou nutné dodatečné opravy	<b>4-6</b>
<b>Významná vada,</b> Vyvolá velké rozhořčení zákazníka, snížená funkce, nutnost okamžité opravy nebo nefungující díl soustavy (rádio, tachometr, otvírání okna). Není však ohrožena bezpečnost zákazníka	<b>7-8</b>
<b>Nebezpečná vada,</b> Ohrožuje bezpečnost zákazníka nebo okolí, či nedodržení jiných zákonných předpisů	<b>9-10</b>

Obr. 7: Hodnocení významu vady

*Zdroj: interní dokument Škoda Auto*



### 5.3. Příklad obecného formuláře FMEA

Název FMEA												Informace o projektu					
Předmět FMEA				Datum FMEA				Typ FMEA				Stav FMEA					
Zodpovědná oblast				Zpracovatel				Zúčastněná oblast				Atribut					
Tým FMEA																	
Funkce <i>Funktion</i>	Možná chyba <i>Potentielle Fehler</i>	Možný důsledek <i>Potentielle Fehlerfolge</i>	S	Příčina <i>Ursache</i>	Kontrolní a preventivní opatření <i>Kontroll- maßnahme</i>	Vznik <i>A</i>	Význam <i>B</i>	Odhalení <i>C</i>	Možné riziko <i>RPZ</i>	Doporučená opatření <i>Empfohlene Abstellmaß- nahme</i>	Odpovědnost <i>Zu- erledigen durch Ursache</i>	Provedená opatření <i>Getroffene Maßnahmen</i>	Vznik <i>A</i>	Význam <i>B</i>	Odhalení <i>C</i>	Možné riziko <i>RPZ</i>	Status

Obr. 8: Obecný formulář FMEA

Zdroj: Svaz automobilového průmyslu (VDA)

#### **Formulář se skládá z těchto částí:**

**Název, Předmět, Datum FMEA** – základní informace

**Typ FMEA** – procesní, konstrukční nebo systémová

**Stav FMEA** – jestli už je kompletně hotová nebo se musí dokončit

**Zodpovědná oblast** – vlastník problému, ten, kdo si analýzu objednal

**Zpracovatel** – moderátor

**Zúčastněná oblast** – která oblast se podílí na jednání

**Tým FMEA** – do této kolonky se vypíše jednotlivý účastníci jednání

**Funkce** – název dílu, požadovaná funkce nebo činnost

**Možná chyba** – co by se u daného dílu mohlo vyskytovat

**Možný důsledek** – důsledek možné závady, co by se mohlo stát při neodstranění závady

**S** – zde se značí specifické symboly (např. dodržování právních předpisů)

**Příčina** – proč dochází k závadě

**Kontrolní a preventivní opatření** – doplňující informace o současném stavu řešení, případně jiná důležitá informace vztahující se k problému

**Vznik (A)**  
**Význam (B)**  
**Odhalení (E)**

} sem se zaznamenávají hodnoty odsouhlasené týmem FMEA

**Možné riziko (RPZ)** – součin hodnot ( $A \times B \times E$ )

**Doporučená opatření** – co by se mělo udělat pro to, aby chyba nemohla nastat, snížil se její význam nebo byla stoprocentně a včas odhalena

**Odpovědnost** – zodpovědná osoba pověřená za provedení doporučeného opatření do určitého data

**Termín splnění** – datum, do kterého musí být splněna doporučená opatření

**Provedená opatření, Vznik, Význam, Odhalení, Možné riziko (RPZ), Status (Stav)** – do formuláře se zapisují až po provedení doporučených opatření [1]

## 5.4. Příklad provedené FMEA

Pro lepší pochopení metody FMEA uvádím hypotetický příklad formuláře po jednání týmu FMEA. Pro toto praktické cvičení jsem si zvolil téma propisovací tužka, protože se jedná o předmět, který zná téměř každý a lze na něm dobře vysvětlit princip FMEA.

Vstupní podmínky tohoto cvičení byly následující. Jedná se o malou firmu, která se zabývá výrobou plastových dílů. Firma chce začít vyrábět propisovací tužky. Jelikož se jedná o

nový výrobek, tak se firma rozhodla, že nový produkt podrobí metodě FMEA. Do vzorového týmu jsem vybral zástupce vývoje, technologie, designu, konstrukce, prodeje, výroby a kvality. Během jednání se tým snažil odhalit všechny možné vady, které by mohly během výroby nastat. Tuha je dodávána dodavatelskou firmou, proto možné vady spojené s náplní, jsou zaměřeny hlavně na kvalitu dodávky a specifikaci požadavků. Ostatní díly jsou vyráběny samotnou firmou. Pro představu jsem vyplnil formulář pouze po kolonku doporučená opatření, v reálném formuláři jsou ke každému úkolu přiřazeny i zodpovědné osoby spolu s termínem plnění. Postupně by byla do formuláře doplňována splněná opatření, až by byl konečný stav 100%, což znamená, že úkol je vyřešen a uzavřen.

## 5.4.1. Zápis z jednání

Tab. 1: Vyplněný formulář po jednání (1.část)

Název FMEA			Zpracovatel				Datum konání FMEA					FMEA-Typ						
Name der FMEA			Bearbeiter				Datum der Umsetzung											
Propisovací tužka			Filip Kohout - řízení kvality									konstrukční						
Předmět FMEA			Zodpovědná oblast				FMEA-Stav					Datum kontroly protokolu						
Gegenstand der FMEA			Verantwortlicher Bereich				FMEA-Status					Datum der Protokoll-Kontrolle						
Propisovací tužka model 2011			Michal Veselý - konstrukce				Průběžná											
FMEA Tým / FMEA Team																		
Michal Veselý - konstrukce			Martin Kokeš - prodej															
Petr Hrbatý - kvalita dodávaných dílů			Josef Mozol - výroba															
Jan Kuchař - technologie			Karel Turek - vývoj															
René Beneš - design			Tomáš Moucha - kvalita výrobu															
Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz nik	Výz nam	Odh alení	Mož né	Doporučená opatření	Odpově dnost	Termín	Provedená opatření	V zn	V ýz	O d	Mo žné	Sta v
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll- maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledigen durch		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
psaní	píše nerovnoměrně	nečitelný text		špatný tvar kuličky		5	5	10	250	Provéřit, případně upravit tvar kuličky							0	
	"slintá"	ušpinění dokumentu / zákazníka		příliš tekutá náplň		6	6	8	288	prověřit kvalitu náplně, případně zlepšit nebo specifikovat v požadavcích na dodavatele							0	
	píše tlustě	nečitelný text		špatná velikost hrotu		5	6	2	60	odzkoušet, případně upravit velikost hrotu							0	
	píše tence	nečitelný text		špatná velikost hrotu		5	6	2	60	odzkoušet, případně upravit velikost hrotu							0	
	nesouvislá čára, vynechává	nespokojený zákazník		špatný tvar kuličky		4	5	8	160	odzkoušet, případně upravit tvar kuličky							0	
	musíme tlačit, aby psala	nespokojený zákazník		špatný tvar kuličky		5	7	8	280	prověřit, případně upravit tvar kuličky							0	
				příliš tuhá náplň	v požadavcích na dodavatele jasně definováno	5	7	8	280	prověřit stav a informovat dodavatele o chybě, případně změnit dodavatele							0	
	rychle se vypíše	zákazník si už přístě propisku nekoupí		tekutá náplň, malá náplň	v požadavcích na dodavatele jasně definováno	5	7	8	280	odzkoušet, případně dohodnout s dodavatelem							0	
	vytečení náplně	ušpinění zákazníka		příliš tekutá náplň	v požadavcích na dodavatele jasně definováno	5	8	5	200	prověřit, případně informovat dodavatele o chybě nebo změnit dodavatele							0	
zavěšení									0								0	
snadno nandat	poutko drží příliš pevně	potrhání kapsy		navržený tvar poutka		5	8	6	240	prověřit, případně změnit tvar poutka							0	
snadno sundat	poutko drží příliš pevně	potrhání kapsy, nespokojený zákazník		navržený tvar poutka		5	7	6	210	prověřit, případně změnit tvar poutka							0	

Zdroj: upraveno dle formuláře Škoda Auto

Tab. 2: Vyplněný formulář po jednání (2.část)

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont, prev opatření	Vz nik	Výz nam	Odh alení	Mož né	Doporučená opatření	Odpově dnost	Termín	Provedená opatření	V zn	V ýz	O d	Mo žné	Sta v
<i>Funktion</i>	<i>Potentielle Fehler</i>	<i>Potentielle Fehlerfolge</i>		<i>Ursache</i>	<i>Kontroll- maßnahme</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>E</i>	<i>RPZ</i>	<i>Empfohlene Abstellmaßnah me</i>	<i>zu erledige n durch</i>		<i>Getroffene Maßnahmen</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>E</i>	<i>RP Z</i>	<i>Stand</i>
pevně držet	nedrží	propiska spadne, nespokojený zákazník		předpětí poutka		6	7	6	252	odzkoušet, případně upravit tvar							0	
pevné poutko	poutko není pevné	poutko se ulomí, nespokojený zákazník		použitý materiál		5	7	7	245	odzkoušet, případně použít jiný materiál na výrobu poutka							0	
pružné poutko	poutko není pružné	obtížná manipulace nebo se poutko ulomí, nespokojený zákazník		použitý materiál		5	7	7	245	odzkoušet, případně použít jiný materiál na výrobu poutka							0	
poutko drží na tužce	nedrží	poutko upadne, nespokojený zákazník		poutko je velmi slabě připevněno k propisce		8	5	5	200	odzkoušet, případně kvalitněji připevnit							0	
poutko nerezne	rezne	vzhledová vada, nespokojený zákazník		použitý materiál		7	8	9	504	prověřit, případně použít na výrobu nereznoucí materiál							0	
poutko má správnou velikost	poutko má nevhodnou velikost	zákazník si propisku nekoupí		špatně navržené hodnoty		5	8	5	200	prověřit, případně navrhnout nové							0	
umístění poutka	poutko je umístěno v nesprávné části propisky	nespokojený zákazník, vícepráce		chyba stroje nebo obsluhy		5	8	2	80	prověřit, případně přeprogramovat stroj nebo proškolit obsluhu							0	
<b>tvar</b>									0								0	
při psaní je vidět hrot	nevidím na hrot	nepřesné psaní, nespokojený zákazník		spodní díl je moc dlouhý a zakrývá hrot		5	8	4	160	prověřit, případně změnit tvar spodního dílu							0	
manipulace s propiskou	špatná manipulace	poranění zákazníka		ostré hrany		5	10	6	300	odzkoušet, případně zaoblit hrany propisky							0	
padne dobře do ruky	není dobře tvarovaná	špatně se drží, nespokojený zákazník		špatně navržený tvar		9	8	5	360	prověřit, případně upravit tvar propisky							0	
držení tužky	špatně se drží	nespokojenost zákazníka		propiska je těžká		9	6	4	216	prověřit, případně snížit váhu							0	
<b>vzhled</b>									0								0	
barevná sladěnost	špatná kombinace barev	nespokojený zákazník		navržený design	design je řešen se zákazníkem	9	5	3	135	odsouhlasit konečný design u zákazníka							0	
kvalita	propiska působí nekvalitně	nespokojený zákazník, neprodejné zboží		propiska je vyrobena z laciného materiálu	vzhled je porovnáván s konkurencí	10	6	6	360	prověřit, případně změnit materiál nebo design							0	
kvalita	propiska působí nekvalitně	nespokojený zákazník, neprodejné zboží		díly nelicují	dokumentace rozměrově v pořádku	5	7	5	175	ověřit na prvních kusech, případně nastavit technologii							0	

Zdroj: upraveno dle formuláře Škoda Auto

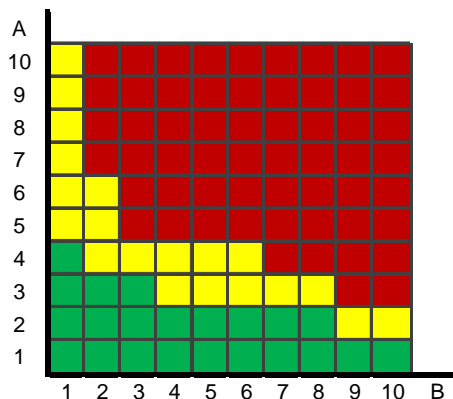
Tab. 3: Vyplněný formulář po jednání (3.část)

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont, prev opatření	Vz nik	Výz nam	Odh alení	Mož né	Doporučená opatření	Odpově dnost	Termín	Provedená opatření	V zn	V ýz	O d	Mo žné	Sta v
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll- maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnah me	zu erledige n durch		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RP Z	Stand
zapnutí/ vypnutí									0								0	
jde lehce	zasekává se	nespokojený zákazník		nedodržena rozměrovost dílů nebo navržené díly	díly dle dokumentce rozměrově v pořádku	3	8	5	120	odzkoušet, případně upravit velikost jednotlivých dílů							0	
vždy	občas nefunguje	rozzlobení zákazníka		chyba mechanismu		6	8	4	192	provést životnostní zkoušky, případně dále řešit							0	
dlouhá životnost	po krátké době přestane fungovat	rozzlobení zákazníka		jednotlivé díly jsou vyrobeny z nekvalitního materiálu		5	7	7	245	prověřit, případně použít kvalitnější materiál na výrobu							0	
materiál									0								0	
zdravotně nezávadný	závadný	nespokojený zákazník, otrávení zákazníka		nekvalitní materiál	materiál musí plnit normy na nezávadnost	4	10	9	360	prověřit plnění požadavků na materiál, případně doplnit do dokumentace							0	
recyklovatelný	nercyklovatelný	škodí životnímu prostředí		nekvalitní materiál	materiál musí plnit normy na recyklovatelnost	4	4	9	144	prověřit plnění požadavků na materiál, případně doplnit do dokumentace							0	
cena									0								0	
vyrobitelnost	příliš vysoké náklady na výrobu	odrazení zákazníka, neprodejné zboží		příliš složitý mechanismus		5	6	5	150	prověřit možnosti zjednodušení mechanismu, případně navrhnout levnější			0				0	
čudlík na zapnutí									0								0	
bezpečný tvar	nebezpečný tvar	nespokojený zákazník, poranění zákazníka		ostré rany, hroty na čudlíku		5	10	4	200	prověřit, případně upravit konečný tvar							0	
správný materiál	prasknutí při zapnutí	poranění zákazníka		křehký materiál		6	10	6	360	odzkoušet, případně použít pevnější materiál							0	
zdravotně i chuťově nezávadný	závadný materiál, nepřijemná chuť	nespokojený zákazník		navržený materiál		6	10	8	480	prověřit, použít vhodný materiál							0	
potisk									0								0	
kvalita	potisk není kompletní	nespokojený zákazník		špatně seřazený stroj	je naplánována vizuální kontrola	5	8	4	160	odzkoušet, případně setřít stroj							0	
dlouhá výdrž potisku	nečitelnost potisku	nespokojený zákazník		navržená barva		9	4	5	180	prověřit, zvolit vhodnou barvu na potisk							0	
dlouhá výdrž potisku	nečitelnost potisku během používání	nespokojený zákazník		technologie tisku	technologie shodná s předchozími výrobky	5	8	4	160	odzkoušet tisk na novém tvaru a materiálu, případně upravit parametry procesu							0	

Zdroj: upraveno dle formuláře Škoda Auto

### 5.5. Hodnocení závažnosti problému pomocí matice

Další z možností jak určit míru rizika je pomocí matice, kde jsou oproti formuláři pouze 2 hodnoty a to význam a výskyt (vznik).



Obr. 9: Matice pro stanovení RPZ

*Zdroj: Svaz automobilového průmyslu (VDA)*

Při zelených hodnotách neexistuje potřeba dále jednat, protože například s významem (B) 10 a pravděpodobností výskytu (A) 1 se sice jedná o nebezpečnou vadu, ale její pravděpodobnost výskytu je tak mizivá, až téměř nemožná, že nemá cenu zabývat se takovou vadou. Proto je možné tuto vadu uvolnit bez dalšího projednávání.

Žluté hodnoty jsou relativně mírné, proto neexistuje nutná potřeba dále jednat. Ať už se jedná o hodnoty  $A = 10$  a  $B = 1$  nebo  $A = 2$  a  $B = 10$ , tak buď je pravděpodobnost výskytu velmi vysoká, ale význam vady je tak nepodstatný (např. drobná rýha zespod palubní desky), nebo je význam vysoký a pravděpodobnost velmi nízká, že je zbytečné investovat velmi vysoké částky na odstranění těchto drobných závad.

Hodnoty označené červeně patří do nepřijatelných hodnot, proto se riziko vzniku těchto závad musí redukovat.

### 5.6. Konstrukční FMEA

Cílem konstrukční FMEA je odhalit všechny možné nedostatky, které by mohl daný výrobek mít, již v etapě návrhu a snažit se tyto nedostatky odstranit pomocí příslušných

opatření. Výsledkem by měla být bezchybná dokumentace k výrobku, která by měla obsahovat všechny náležitosti potřebné k tomu, aby mohl být výrobek vyroben v požadované kvalitě a plnil požadované funkce. Stejně tak musí být zaručeno, že výrobek není v kolizi s okolními díly, je montovatelný do konečného výrobku a i případný servis bude co nejjednodušší. [2]

## **5.7. Procesní FMEA**

FMEA procesní se provádí před zahájením výroby nových či inovovaných výrobků nebo také při změnách technologických postupů. Obvykle následuje po FMEA návrhu konstrukce (konstrukční FMEA), na kterou navazuje a využívá jejích výsledků. Předmětem jednání jsou jednotlivé procesní kroky. V případě výroby automobilů je posloupnost výrobních kroků následující: logistika, která se prolíná celým výrobním procesem; lisovna, nebo-li výroba všech výlisků; svařovna, kde vzniká přes jednotlivé svařence konečná okovaná karoserie; lakovna, v níž se zajišťuje korozní ochrana karoserie a konečný vzhled laku; a montáž, kde kompletací všech dílů vzniká hotový vůz pro zákazníky. Souběžně s tímto procesem jsou ve firmě vyráběny ještě motory a převodovky, ale i výrobní nářadí.

Postup při analýze FMEA procesu je podobný jako při FMEA návrhu konstrukce s tím rozdílem, že tým nehledá příčiny možných vad v navrhovaném řešení výrobku, ale v navrhovaném technologickém postupu. [2]

## **5.8. Systémová FMEA konstrukční a procesní**

Funguje na stejných principech jako FMEA návrhu výrobku nebo procesu, ale při analýze současného stavu se důsledně uplatňuje systémový přístup.

Výrobek nebo proces je chápán jako systém, který se skládá z prvků na různých úrovních. U těchto prvků se analyzují jejich funkce. Možné vady, jejich důsledky a příčiny se pak analyzují jako selhání těchto funkcí. [6]



## 6. Analýza rizik metodou FMEA na obecný proces FMEA

Tato kapitola vychází z několikadenního jednání, během kterého jsme spolu s mým garantem Ing. Mikulášem Koukolským aplikovali metodu FMEA na běžný pracovní proces jednání FMEA ve Škoda Auto. Postupovali jsme od rozhodnutí o provedení jednání, až k vyhotovenému zápisu a závěrečné zprávě. Z výsledného formuláře, který je uveden v příloze (viz. příloha A), jsme pomocí Paretovy analýzy vyhodnotili 20% nejzávažnějších a nejdůležitějších chyb, na které můžeme v průběhu aplikace metody FMEA v praxi narazit a na tyto chyby jsme stanovili doporučená opatření. Hodnotícím kritériem bylo RPZ.

### 6.1. Paretova analýza

Tato analýza funguje na základě myšlenky, že 20% příčin způsobuje 80% problémů. Na tyto příčiny, které tvoří menšinu, je třeba se zaměřit přednostně v další analýze a snažit se odstranit nebo minimalizovat jejich působení. Tím můžeme dosáhnout významných úspěchů při zlepšování kvality. Paretův diagram je prostředkem k uplatnění Paretova principu a patří mezi nejefektivnější běžně dostupné a snadno aplikovatelné nástroje v oblasti řízení jakosti. [4]

### 6.2. Výsledky jednání

Po aplikaci této analýzy jsme zjistili, že by bylo nejlepší zabývat se těmi chybami, které mají RPZ 240 a vyšší. V následujících tabulkách uvádím jednotlivě výsledky jednání seřazené podle velikosti od nejvyšší hodnoty RPZ a pod každou tabulkou je doplněno doporučené opatření, kterým tuto možnou chybu můžeme odstranit.

Tab. 4: Výsledek jednání (RPZ = 432)

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možné riziko	Doporučená opatření	Odpově dnost	Termín	Provedená opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možné riziko	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll-maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledige		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
1. Informace o novém projektu	1.1 nejsou informace o novém projektu	FMEA není nasazena v optimálním čase		způsob předávání informací ve firmě		6	8	9	432	projednat a odsouhlasit způsob předávání informací				2	8	7	112	

Zdroj: upraveno dle formuláře Škoda Auto

Jako nejzávažnější možná chyba nám vyšlo, že jednání FMEA o novém výrobku neprobíhá včas, protože je ve firmě špatná komunikace mezi jednotlivými útvary. Pro doporučené opatření jsme navrhli projednat a odsouhlasit způsob předávání informací ve firmě, aby nedocházelo ke zbytečnému zdržování a tím i finančním ztrátám z důvodu lidského selhání.

Tab. 5: Výsledek jednání (RPZ = 405)

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možné riziko	Doporučená opatření	Odpovědnost	Termín	Provedená opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možné riziko	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll-maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledige		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
	10.7 tým neodhalí všechny možné chyby	zvýšené náklady na odstranění chyby		zástupce oblasti nebyl dostatečně kompetentní		5	9	9	405	nechat zkontrolovat zápis z jednání kompetentnější členem, případně jednání opakovat				1	9	7	63	

Zdroj: upraveno dle formuláře Škoda Auto

Další možnou chybou během jednání se může stát, že tým neodhalí všechny možné chyby, protože člen týmu za určitou oblast nebyl dostatečně kompetentní, proto doporučujeme, aby zápis z jednání zkontroloval kompetentnější člen a jestli nebude se zápisem souhlasit, tak jednání opakovat.

Tab. 6: Výsledek jednání (RPZ = 360)

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možné riziko	Doporučená opatření	Odpovědnost	Termín	Provedená opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možné riziko	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll-maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledige		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
	10.5 tým neodhalí všechny možné chyby	zvýšené náklady na odstranění chyby		nedostatečně představené téma		5	9	8	360	dostatečně připravit představení tématu, případně jednání opakovat				1	9	8	72	
	10.6 tým neodhalí všechny možné chyby	zvýšené náklady na odstranění chyby		člen týmu se stydlí zeptat na chybu		5	9	8	360	před jednáním ujasnit, že nejsou správné a špatné otázky, ale že hledáme vše, co připadá v úvahu				1	9	8	72	
	10.13 tým neodhalí všechny možné chyby	zvýšené náklady na odstranění chyby		nedostatečná příprava na jednání		5	9	8	360	požadovat a umožnit dostatečnou přípravu všem členům týmu				1	9	8	72	

Zdroj: upraveno dle formuláře Škoda Auto

Hodnota RPZ = 360 byla zjištěna třikrát, ale jedná se vždy o stejnou potenciální chybu jen se třemi různými příčinami. Doporučená opatření jsme proto museli stanovit jednotlivě pro každou příčinu.

Nedostatečně představené téma může způsobit, že tým nevezme v úvahu některé vlastnosti výrobku a tým může ohrozit jeho celkovou funkčnost. Proto je důležité, aby se organizátor kvalitně věnoval přípravě tématu, popsal všechny funkce výrobku a zajistil dostupnou dokumentaci nebo připravil k ukázce přímo prototyp.

Jednotlivé členy týmu bychom se měli snažit zbavit stydlivosti již na začátku jednání, kdy by moderátor při přivítání měl tým ujistit, že každá otázka týkající se výrobku je pro nás důležitá a může znamenat odhalení chyby, kterou jsme do té doby neznali.

Jestliže je nevhodně zvolený termín jednání pro některé členy, může se stát, že se nestihnou kvalitně připravit na jednání FMEA. Pro zjištění časové vytíženosti jednotlivých členů doporučujeme, aby organizátor doplnil k pozvánce informaci, zda mají všichni dostatečný čas na přípravu. V případě, že nemají, tak ať kontaktují organizátora, který navrhne nový termín.

Tab. 7: Výsledek jednání (RPZ = 324)

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možné riziko	Doporučená opatření	Odpově dnost	Termí n	Provedená opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možné rizik	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll- maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledige		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
	10.3 tým neodhalí všechny možné chyby	zvýšené náklady na odstranění chyby		na jednání nebyl přítomen zástupce důležité oblasti		4	9	9	324	zajistit přítomnost všech potřebných členů, případně opakovat jednání				2	9	7	126	
	10.8 tým neodhalí všechny možné chyby	zvýšené náklady na odstranění chyby		informace k odhalení v dané době neexistovaly		4	9	9	324	po zveřejnění potřebných informací jednání opakovat				2	9	5	90	
	12.12 chybně určená příčina	chyba nebude odstraněna, může se vyskytnout		chyba týmu		4	9	9	324	na jednání důsledně vyžadovat vyjádření celého týmu, v případě pochybností jednání opakovat				2	9	5	90	

Zdroj: upraveno dle formuláře Škoda Auto

V tomto případě máme opět tři stejné hodnoty, ale tentokrát se jedná o dvě různé možné chyby.

Oproti předchozí situaci jsou zde jiné příčiny u vady, že tým neodhalí všechny možné chyby, ale jejich pravděpodobnost vzniku není tak velká, proto je výsledná hodnota RPZ nižší. Jednou z nich je neúčast zástupce důležité oblasti na jednání. Kdyby nastala tato chyba, tak jednání nebude dostatečně účinné a neodhalíme všechny možné chyby, které by mohly nastat. Z tohoto důvodu je potřeba zajistit, aby se jednání účastnili zástupci všech zainteresovaných oblastí. Jestli v době jednání FMEA nejsou k dispozici všechny informace k výrobku a víme o tom, tak je potřeba po dodání zbývajících informací opakovat tu část jednání, na kterou jsme neměli kompletní dokumentaci.

Druhá možná chyba je, že tým špatně určil příčinu. K preventivnímu předejití této vady bychom doporučili, aby se při jednání aktivně zapojoval celý tým a v případě pochybností jednání opakovat s větším množstvím odborníků.

Tab. 8: Výsledek jednání (RPZ = 320)

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možné riziko	Doporučená opatření	Odpovědnost	Termín	Provedená opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možné riziko	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontrollmaßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledige		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
2. Výběr témat	2.1 seznam témat není úplný	není provedena FMEA na opomenuté téma		na téma se zapomnělo		5	8	8	320	aktualizovat seznam témat během celého projektu				2	8	6	96	
	7.2 nejsou aktuální	komplikace při jednání		chyba organizátora		5	8	8	320	ověřit a zajistit aktuální data				2	8	5	80	
	12.10 chybné stanovení RPZ	zbytečně vynaložené náklady na méně závažnou vadu		tým stanovil vysoké RPZ		5	8	8	320	na jednání důsledně vyžadovat vyjádření celého týmu k RPZ				1	8	8	64	

Zdroj: upraveno dle formuláře Škoda Auto

Velmi vážné následky může mít chyba, že se během jednání zapomene na některé téma. Naštěstí se to v praxi skoro nestává. Hodnota pravděpodobnosti vzniku je na nízké úrovni, protože během celého jednání dochází k opakování představení všech funkcí výrobku, takže případně zapomenuté téma je včas odhaleno.

Velkou chybou je, když organizátor na jednání dodá podklady, které neobsahují nejaktuálnější informace, protože tým to ani nemusí upozorovat a v domnění, že pracuje s aktuálními daty, může některou chybu přehlédnout.

Z finančního hlediska může být vážnou vadou, když tým stanoví moc vysoké RPZ, protože firma zbytečně vynaloží velké náklady na odstranění vady, která není tak závažná, jako například vzhledová vada na laku v motorovém prostoru, kterou běžný zákazník ani neuvidí.

Tab. 9: Výsledek jednání (RPZ = 315)

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možn é riziko	Doporučená opatření	Odpově dnost	Termí n	Provedená opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Mož né rizik	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll- maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledige		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
	14.6 opatření není účinné	RPZ zůstává nepřijatelné		opatření nebylo dostatečné		5	9	7	315	otevřít znovu jednání FMEA, navrhnout nové opatření				1	9	7	63	

Zdroj: upraveno dle formuláře Škoda Auto

Někdy se může stát, že tým navrhne opatření, které nevede k odstranění možné chyby, což je celkem velký problém, proto je hodnota významu tak vysoká. Této chybě lze obtížně předejít, ale když zjistíme, že opatření není účinné, můžeme jednání zopakovat a navrhnout nové opatření, které vadu odstraní.

Tab. 10: Výsledek jednání (RPZ = 280)

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz ní k	V ý zn am al	O dh al	Možn é riziko	Doporučená opatření	Odpově dnost	Termí n	Provedená opatření	Vz ní k	V ý zn am al	O dh al	Mož né rizik	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll- maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledige		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
	15.10 i přes nasazené opatření se vada objeví po SOP	vícenáklady		chyba osoby zodpovědné za nasazení a ověření účinnosti opatření		4	10	7	280	informace přenést do dalšího jednání FMEA a projednat v rámci týmu FMEA, případně prodiskutovat s vedoucím				3	10	3	90	
	12.9 chybné stanovení RPZ	podcenění důležité vady		tým stanovil nízké RPZ		5	8	7	280	na jednání důsledně vyžadovat vyjádření celého týmu k RPZ				1	8	7	56	
	14.2 nesplněné opatření v termínu	časové problémy v projektu, větší náklady		neví, jak má splnit opatření	pravidelné informování týmu o stavu plnění	5	8	7	280	prodiskutovat, případně určit jinou zodpovědnou osobu				1	8	7	56	
	14.8 zodpovědná osoba za opatření neinformuje o jeho splnění moderátora	informace o projektu nejsou aktuální, více práce		nezodpovědnost člena týmu		8	7	5	280	požadovat informování o stavu plnění opatření již na jednání				2	7	5	70	
	7.5 nekompletní	komplikace při jednání, víc opatření než je potřeba		organizátor nezajistil kompletní podklady na jednání		5	7	8	280	zajistit kompletní podklady na jednání				2	7	5	70	

Zdroj: upraveno dle formuláře Škoda Auto

Po jednání nám vyšlo, že možných chyb s RPZ = 280 je pět. Po seřazení podle významu se ukázalo, že nejhorší chyba, která by mohla nastat v této skupině je ta, že se vada projeví po SOP, kvůli tomu, že zodpovědná osoba nezkontrolovala plnění a účinnost doporučených opatření. S tím se dá udělat jedině to, že se chyba znovu podrobí jednání FMEA a důsledně se dodrží doporučená opatření.

Dalším problémem je stanovení nízkého RPZ, což má za následek podcenění důležité vady. Na jednání chodí většinou pracovníci, kteří již mají velkou zkušenost s metodou FMEA, proto se nestává, že by docházelo k situacím, že tým stanoví chybné pravděpodobnosti vzniku, významu nebo odhalení.

Stejnou hodnotu významu jako u předchozí možné chyby má nesplnění opatření v termínu. Tento problém může způsobit zpoždění začátku sériové výroby a tím vznikne firmě velká finanční ztráta. Přičemž příčina je relativně jednoduchá. Zodpovědná osoba za provedení doporučených opatření neví, jak má opatření aplikovat. V tomto případě stačí včas informovat vlastníka problému, který mu poradí, jak pokračovat nebo určí v součinnosti s týmem FMEA jinou zodpovědnou osobu, která bude schopna opatření splnit, nebo jiný způsob řešení.

Může se také stát, že zodpovědná osoba opatření splní, ale neinformuje o splnění moderátora ani tým. Což má za následek, že problém nelze uzavřít a může dojít ke zdržení celého projektu díky tomu, že člen týmu zapomněl informovat moderátora. Proto je důležité již na jednání FMEA důrazně připomenout, že je potřeba ihned po splnění opatření kontaktovat moderátora.

Během jednání mohou nastat i chyby, kterých se dopustí organizátor, jako je například nezajištění kompletních podkladů pro jednání. Tato možná chyba velmi ovlivní kvalitu jednání, protože tým nemůže projednat všechny funkce a vlastnosti výrobku. Jako doporučené opatření jsme navrhli zajistit kompletní podklady o výrobku ještě před svoláním jednání, aby bylo jednání FMEA maximálně účinné.

Tab. 11: Výsledek jednání (RPZ = 270)

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možn ě riziko	Doporučená opatření	Odpově dnost	Termín	Provedená opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možn ě rizik	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll- maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledige		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
	10.11 tým neodhalí všechny možné chyby	zvýšené náklady na odstranění chyby		nedostatek času, účastníci jsou pod tlakem		5	9	6	270	při plánování navrhnout delší čas na jednání, případně opakovat jednání				2	9	6	108	

Zdroj: upraveno dle formuláře Škoda Auto

Opět zde máme významnou chybu neodhalení všech možných chyb. Jedním z důvodů vzniku tohoto nedostatku může být špatně navržený čas pro konání jednání. Při blížícím se konci jednání mohou být členové týmu ve stresu a ve snaze dokončit jednání včas mohou některé vlastnosti přehlédnout. Proto by měl organizátor v závislosti na složitost výrobku

zajistit dostatečné množství času pro jednání nebo v něm pokračovat v nejbližším možném termínu.

Tab. 12: Výsledek jednání (RPZ = 252)

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možné riziko	Doporučená opatření	Odpovědnost	Termín	Provedená opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možné riziko	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll-maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledige		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
	10.10 tým neodhalí všechny možné chyby	zvýšené náklady na odstranění chyby		strach z potrestání za chybu od vedení		4	9	7	252	vytvořit dobrou a otevřenou atmosféru pro jednání				1	9	7	63	
	1.3 informace jsou neúplné	nižší kvalita provedené FMEA		některý z účastníků neposkytl kompletní informace		6	7	6	252	potřebu důležitých informací převést na všechny účastníky				1	7	6	42	

Zdroj: upraveno dle formuláře Škoda Auto

Jak již bylo dříve řečeno, možná chyba, že tým neodhalí všechny možné chyby, má více příčin. Mezi ty s nižší hodnotou RPZ patří strach z potrestání od vedení. Může se to zdát jako banalita, ale člen týmu může schválně zamlčet důležitý nedostatek výrobku a to může později způsobit poruchu a nespokojenost zákazníka. Naštěstí se tato situace skoro nestává, protože i vedení společnosti je raději, když se případná vada odstraní preventivně ještě před nasazením do výroby, než ji pak odstraňovat v zavedeném procesu za vysoké finanční náklady. Proto je pravděpodobnost vzniku relativně malá.

Vyšší pravděpodobnost vzniku má situace, kdy některý člen za určitou oblast neposkytne kompletní informace a ostatní členové pak mohou mít zkreslenou představu o vlastnostech výrobku. Proto by bylo užitečné, aby všechny důležité informace jednotliví členové před jednáním zaslali organizátorovi, který je pak přinese na jednání.



Tab. 13: Výsledek jednání (RPZ = 250)

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možné riziko	Doporučená opatření	Odpovědnost	Termín	Provedená opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možné riziko	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll-maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledige		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
	18.2 objeví se nepředvídaná chyba	vícenáklady		na jednání FMEA nebyla chyba odhalena		5	10	5	250	analyzovat příčinu a poznatky přenést do dalších projektů				2	10	2	40	

Zdroj: upraveno dle formuláře Škoda Auto

Když se stane, že po SOP se vyskytne nepředvídaná chyba, je to celkem problém, protože se musí vynaložit vysoké finanční náklady na její odstranění. Znamená to, že na jednání FMEA nebyla chyba odhalena, čemuž se nedá moc předejít, můžeme příčinu analyzovat a poučit se z toho do dalších jednání.

Tab. 14: Výsledek jednání (RPZ = 245)

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možné riziko	Doporučená opatření	Odpovědnost	Termín	Provedená opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možné riziko	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll-maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledige		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
	15.12 zodpovědná osoba neinformuje o stavu opatření	informace o projektu nejsou aktuální		chyba zodpovědné osoby		7	7	5	245	při jednání informovat o této povinnosti, případně připomenout nebo se obrátit na vedoucího				2	7	5	70	

Zdroj: upraveno dle formuláře Škoda Auto

Podobná chyba se nám zde již vyskytla, ale jednalo se o to, že zodpovědná osoba neinformuje moderátora o splnění doporučených opatření. V tomto případě ovšem zodpovědná osoba neinformuje o tom, jak probíhá průběh opatření a zda je opatření účinné.

Tab. 15: Výsledek jednání (RPZ = 243)

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možné riziko	Doporučená opatření	Odpovědnost	Termín	Provedená opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možné riziko	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll-maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledige		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
	10.4 tým neodhalí všechny možné chyby	zvýšené náklady na odstranění chyby		na chybu se zapomnělo	zápis se schvaluje při jednání nebo e-mailem	3	9	9	243	na každém jednání dělat zvukový záznam a zkontrolovat ho se zápisem				1	9	2	18	

Zdroj: upraveno dle formuláře Škoda Auto

Tentokrát tým neodhalí všechny možné chyby, protože se na chybu prostě zapomnělo. Ale jako preventivní opatření zde funguje to, že moderátor nechává zápis z jednání schválit týmem, takže je možné, že si některý člen týmu vzpomene, že v zápisu něco chybí. Přesto jako opatření doporučujeme dělat na každém jednání zvukový záznam, který by moderátor po ukončení jednání zkontroloval se správností zápisu. Toto opatření pravděpodobně nebude realizováno, protože představuje neúměrné finanční i osobní náklady.

Tab. 16: Výsledek jednání (RPZ = 240)

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možn é riziko	Doporučená opatření	Odpově dnost	Termí n	Provedená opatření	Vz ní k	Vý zn am	O dh al	Možn é rizik	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll- maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledige		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
<b>14. Realizace opatření</b>	14.1 nesplnění opatření v termínu	časové problémy v projektu, větší náklady		nezodpovědnost člena týmu	pravidelné informování týmu o stavu plnění	6	8	5	240	v případě nespolečné spolupráce informovat jeho nadřízeného				2	8	5	80	
	7.3 nejsou k dispozici na jednání	nelze dostatečně projednat dané téma, nutno opakovat jednání		data nejsou dostupná na síti nebo nebyla zajištěna		5	8	6	240	základní data mít k dispozici lokálně (PC, papír)				2	8	4	64	
	7.4 nekompletní	zřízené jednání		organizátor neposkytl kompletní podklady předem		5	8	6	240	poskytnout předem kompletní podklady				2	8	3	48	

Zdroj: upraveno dle formuláře Škoda Auto

Podle Paretovy analýzy nám vyšla poslední skupina s hodnotou  $RPZ = 240$ . S největší pravděpodobností vzniku je chyba, že doporučené opatření není splněno v dohodnutém termínu, což způsobí problémy v projektu a někdy i větší finanční náklady. Nejčastější příčinou této chyby bývá nespolehlivost odpovědného člena týmu. Proto moderátor pravidelně každý měsíc kontaktuje členy týmu a zjišťuje stav plnění opatření. Pokud některý z členů týmu nespolečně spolupracuje, moderátor by se měl obrátit na nadřízeného pracovníka příslušného člena týmu a ten by měl vyvodit důsledky.

O trochu nižší pravděpodobnost vzniku jsme stanovili pro případ, že podklady nejsou k dispozici nebo jsou nekompletní. V prvním případě se může stát, že jednání nebude dostatečně kvalitní nebo se dokonce bude muset opakovat. Tato chyba může vzniknout, když jakýkoliv účastník jednání spoléhal, že se k informacím dostane až na místě jednání

přes firemní síť a dopředu si nezkontroloval, zda jsou na síti k dispozici. Proto je důležité si data zajistit v dostatečném předstihu a mít jistotu, že na jednání je bude mít opravdu k dispozici.

Ve druhém případě mohou nekompletní podklady velmi zkomplikovat jednání. Taková situace vznikne, když organizátor neposkytne předem všechny potřebné podklady.

## 7. Určení pravidel pro úspěšné provedení metody FMEA

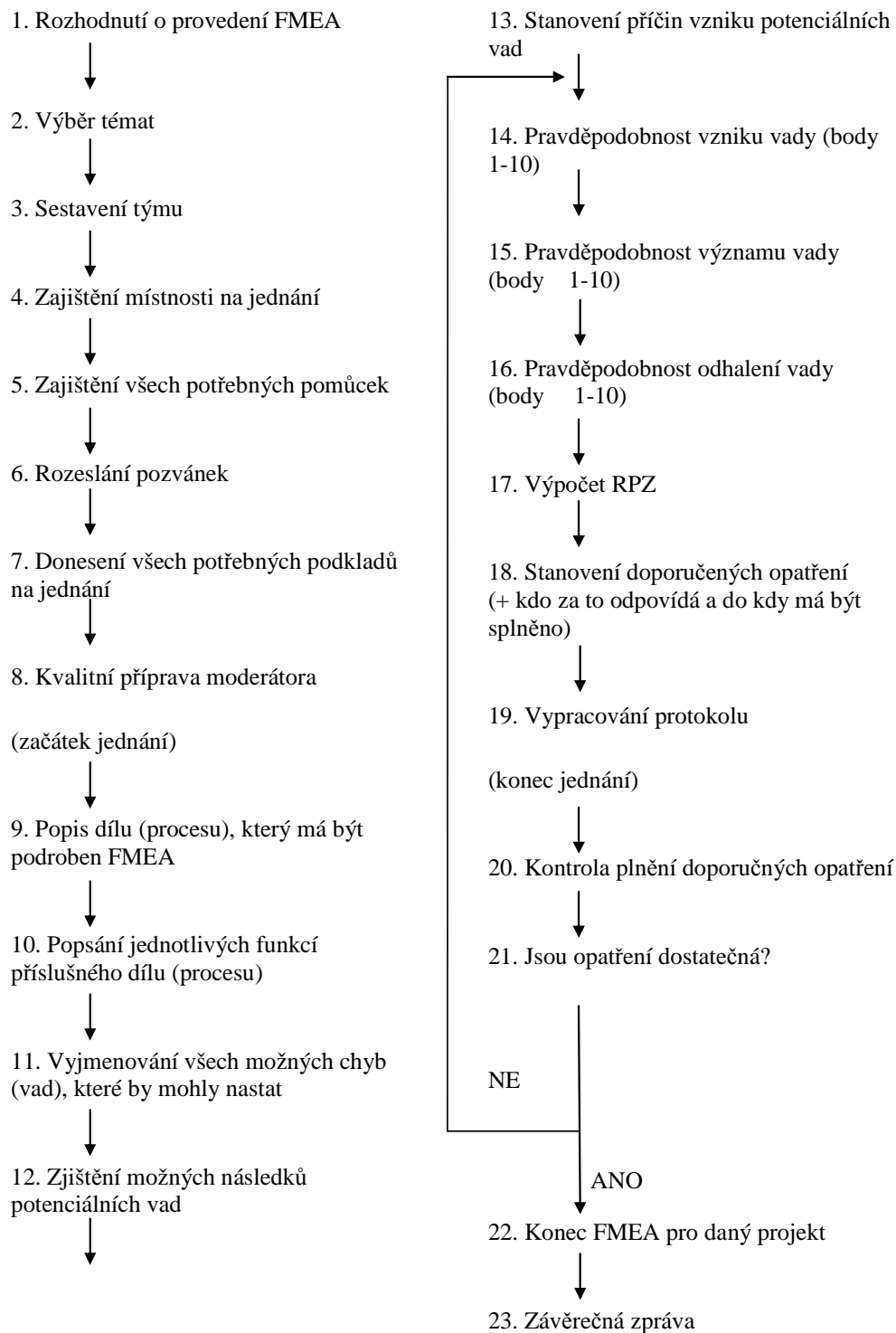
Cílem této kapitoly je shrnutí výsledků dosažených z našeho jednání a stanovení doporučených opatření k těm částem procesu FMEA, které jsou svojí chybovostí pro bezvadný průběh jednání nejrizikovější.

Po aplikaci metody FMEA na obecný proces FMEA bylo zjištěno, jakých chyb se v průběhu celého jednání může dopustit organizátor, moderátor nebo jednotliví členové týmu. Výsledný formulář byl podroben Paretové analýze, což znamená, že bylo vybráno 20% potenciálních chyb s nejvyšší hodnotou RPZ, které mohou způsobit až 80% všech problémů, které mohou nastat v rámci jednání FMEA. Pro úspěšné provedení metody FMEA je důležité držet se doporučených opatření, díky kterým dojde k minimalizování vzniku chyb a tím i k úspoře finančních nákladů a zvýšení konkurenceschopnosti na trhu. Aby metoda probíhala bezvadně, doporučuji postupovat dle schématu (viz obr. 10), které jsem vytvořil na základě výsledku jednání. Ve srovnání s tím, který je využíván ve společnosti Škoda Auto, je doplněn o některé body, které by měly kvalitu jednání zvýšit. Toto schéma bude použito do nové Organizační normy, která v těchto dnech vzniká.

Ve schématu jsou doplněny důležité body. K těmto bodům zároveň uvádím, která opatření z jednání FMEA se k nim vztahují. K bodu č. 1 se vztahuje opatření, že je nutné projednat a odsouhlasit způsob předávání informací ve firmě, aby nedocházelo ke zbytečnému zdržování a finančním ztrátám z důvodu lidského selhání. U bodu č. 2 je nutné aktualizovat seznam témat během celého projektu, aby se nezapomnělo na nějakou důležitou potenciální chybu. Body č. 3 – 6 nejsou podle výsledků Paretové analýzy až tak problémové. U sedmého bodu máme 5 potenciálních chyb s vysokým RPZ, proto se opravdu musíme zaměřit na ověření a zajištění aktuálních dat, zajištění kompletních podkladů, důležité informace převést na všechny členy týmu, mít základní data k dispozici v počítači nebo na papíře, a aby organizátor poskytl kompletní podklady předem. Pro bod osm nejsou zvláštní připomínky. Bod č. 9 je z hlediska doporučených opatření „nejbohatší“. Pokud zástupce dané oblasti nebyl dostatečně kompetentní, tak musíme zápis z jednání nechat zkontrolovat kompetentnějším členem. Také je třeba dbát na to, aby téma jednání bylo dostatečně představeno, členové týmu se nestyděli zeptat, všichni členové měli dostatečnou přípravu na jednání, aby na jednání byli přítomni kompetentní zástupci

všech požadovaných oblastí, a v případě, že informace o projektu nejsou v době jednání k dispozici, tak po jejich zveřejnění jednání opakovat. U bodu popsání jednotlivých funkcí příslušného dílu jsme nezjistili až tak závažné možné chyby. Další bod v pořadí diagramu je vyjmenování všech možných chyb. V tomto případě se vyskytlo hned několik příčin a tím i doporučených opatření u možnosti, že tým neodhalí všechny možné chyby. Jedná se o opatření, že je potřeba navrhnout dostatečně dlouhou dobu na trvání jednání, vytvořit dobrou a otevřenou atmosféru na jednání, dělat na jednání audiovizuální záznam a kontrolovat ho se zápisem a případnou nově se vyskytující vadu analyzovat a informace přenést do dalších jednání. U bodu č. 12 se žádné možné závažné chyby nevyskytly. U stanovení příčin vzniku je nutné důsledně vyžadovat, aby se aktivně zapojoval celý tým do jednání, protože může dojít k situaci, kdy bude chybně stanovena příčina, a proto chyba nemusí být odstraněna. Vynásobením bodů č. 14, 15 a 16 dostaneme hodnotu RPZ. Možné chyby, které se mohou vyskytnout, jsou stanovení nízkého nebo naopak vysokého RPZ. Doporučené opatření, aby se na jednání všichni členové týmu shodli na hodnotě RPZ, je pro obě možnosti stejné. Stanovení doporučených opatření a vypracování protokolu probíhá bez závažnějších chyb. Občas se stane, že doporučené opatření není splněno v dohodnutém termínu, protože osoba zodpovědná za splnění neví, jak má opatření realizovat. Ale jelikož jednotliví členové týmu pravidelně informují o stavu plnění moderátora, mohou s ním prodiskutovat případné komplikace v plnění a v krajním případě se může určit jiná zodpovědná osoba. Může se také stát, že opatření je splněno, ale moderátor o tom neví, protože člen týmu je nezodpovědný a moderátora o tom neinformoval. Proto je nutné již na jednání vyžadovat, aby členové pravidelně informovali moderátora, ale pokud k tomu dochází opakovaně, je zapotřebí kontaktovat nadřízeného tohoto člena, který by měl vyvodit důsledky. Číslo 21 má bod, jestli jsou opatření účinná. Když nastane situace, že opatření není účinné, tak je potřeba jednání FMEA znovu otevřít a navrhnout nové opatření, které by danou chybu odstranilo nebo alespoň minimalizovalo její vznik. Pokud se vada projeví po SOP, protože zodpovědná osoba neověřila účinnost nasazení, měly by se informace přenést do dalšího jednání a znovu projednat, aby k takovéto situaci již příště nedošlo. Body č. 22 a 23 jsou z našeho pohledu v pořádku.

## 7.1. Diagram průběhu FMEA



Obr. 10: Diagram průběhu FMEA

*Zdroj: vlastní tvorba*

## 8. Závěr

Když jsem nastoupil na praxi do společnosti Škoda Auto, o existenci metody FMEA jsem slyšel poprvé. Z počátku mi dělalo problémy tuto metodu pochopit, ale po pečlivějším prozkoumání jsem zjistil jak jednoduchá a užitečná metoda to je. FMEA se dá použít prakticky na cokoli i v běžném životě.

Ačkoli je FMEA ve společnosti Škoda Auto, respektive v rámci celého koncernu Volkswagen dobře propracovaná a pravidelně nasazovaná metoda, dokázal jsem v rámci své práce právě pomocí metody FMEA, i díky mému laickému pohledu, odhalit několik potenciálních možností ke zlepšení nebo zkvalitnění jednání FMEA ve Škoda Auto. Výsledky mé bakalářské práce budou použity při tvorbě nové Organizační normy upravující provádění FMEA ve Škoda Auto, stejně tak poslouží kolegům z GQA při další práci s metodou FMEA.

## Seznam literatury

1. Svaz automobilového průmyslu e.V. (VDA). *Zajišťování kvality před sériovou výrobou*. 1. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2003. ISBN 80-02-01682-3.
2. BAUMGARTNER, G. *Analýza možných vad a jejich důsledků (FMEA)*. 2. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 1995. ISBN 80-02-01198-8.
3. STAMATIS, D. H. *Failure mode effect analysis: FMEA from theory to execution*. 2nd ed. p. cm. Milwaukee: American Society for Quality, 2003. ISBN 0-87389-598-3.
4. NENADÁL, J., aj. *Moderní management jakosti*. Praha: Management Press, 2008. ISBN 978-80-7261-186-7.
5. SAATWEBER, J. *Kundenorientierung durch Quality Function Deployment*. 2. auflage. Düsseldorf: Symposion, 2007. ISBN 978-3-936608-77-9.
6. Svaz automobilového průmyslu e.V. (VDA). *Zabezpečování jakosti před sériovou výrobou – Systémová FMEA*. 1. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 1996. ISBN 80-02-01188-0.
7. interní dokumenty



## **Seznam příloh:**

**Příloha A:** Formulář z jednání FMEA

## Příloha A: Formulář z jednání FMEA

Název FMEA			Zpracovatel			Datum konání FMEA			FMEA-Typ									
Name der FMEA			Bearbeiter			Datum der Umsetzung												
Předmět FMEA			Zodpovědná oblast			FMEA-Stav			Datum kontroly protokolu									
Gegenstand der FMEA			Verantwortlicher Bereich			FMEA-Status			Datum der Protokoll-Kontrolle									
						Průběžná												
FMEA Tým / FMEA Team																		
Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz nik	Výz nam	Od hal ení	Možné riziko	Doporučená opatření	Odpov ědnost	Termí n	Provedená opatření	Vz nik	Výz nam	Od hal ení	Možné riziko	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll- maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledigen		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
1. Informace o novém projektu	1.1 nejsou informace o novém projektu	FMEA není nasazena v optimálním čase		způsob předávání informací ve firmě		6	8	9	432	projednat a odsouhlasit způsob předávání informací				2	8	7	112	
	1.2 informace jsou neúplné	nižší kvalita provedené FMEA		k jednání nebyl přizván důležitý účastník		4	8	6	192	sestavit tým tak, aby měl k dispozici všechny potřebné informace				1	8	6	48	
	1.3 informace jsou neúplné	nižší kvalita provedené FMEA		některý z účastníků neposkytl kompletní informace		6	7	6	252	potřebu důležitých informací převést na všechny účastníky				1	7	6	42	
	1.4 nedostupné informace	složitější příprava a provedení FMEA		omezené přístupy do systému		4	7	4	112	s předstihem zajistit přístup k potřebným informacím				1	7	4	28	
	1.5 nedostupné informace	složitější příprava a provedení FMEA		špatná spolupráce mezi útvary		5	7	3	105	stanovit pravidla spolupráce mezi útvary				1	7	3	21	
2. Výběr témat	2.1 seznam témat není úplný	není provedena FMEA na opomenuté téma		na téma se zapomnělo		5	8	8	320	aktualizovat seznam témat během celého projektu				2	8	6	96	
	2.2 seznam témat není úplný	není provedena FMEA na opomenuté téma		pro téma nebyla shledána potřeba FMEA	potřebu FMEA rozhoduje odpovědný pracovník za téma	3	6	3	54	bez opatření				3	6	3	54	
	2.3 témat je příliš	snížení efektivity FMEA		chybné rozhodnutí při výběru		5	4	5	100	aktualizovat seznam témat během celého projektu				2	4	3	24	
3. Tým	3.1 v týmu nejsou zástupci všech důležitých oblastí	neúplná FMEA, opomenutí možných vad		chyba zodpovědné osoby za téma FMEA	zodpovědná osoba má metodickou podporu moderátora	4	8	5	160	vždy požadovat účast člena týmu, případně jeho zástupce				2	8	5	80	
	3.2 tým je moc velký	ztížené jednání FMEA		chyba zodpovědné osoby za téma FMEA		4	6	5	120	před jednáním určit jen ty členy, kteří budou opravdu užiteční, zredukovat počet				2	6	4	48	

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz nik	Výz nam	Od hal ení	Možné riziko	Doporučená opatření	Odpov ědnost	Termí n	Provedená opatření	Vz nik	Výz nam	Od hal ení	Možné riziko	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll- maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledigen		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
	3.3 tým je moc velký	ztížené jednání FMEA		pro projednávané téma je nutný velký počet účastníků		4	3	1	12	bez opatření				4	3	1	12	
	3.4 zástupce důležité oblasti se nedostavil na jednání	komplikace při jednání		chyba pozvaného člena týmu	nezastoupené oblasti možno kontaktovat z jednání nebo delegovat úkoly přes jiného účastníka	7	8	3	168	informaci o zastoupení oblasti na jednání zdůraznit v pozvánce				2	8	3	48	
	3.5 členové týmu nemají potřebné znalosti	ztížené jednání FMEA		nekompetentní zástupce oblasti		4	8	7	224	požadovat kompetentního zástupce oblasti pro dané téma				1	8	7	56	
	3.6 členové týmu nemají potřebné znalosti	ztížené jednání FMEA		nekompetentní zástupce oblasti		4	8	7	224	po jednání informovat vedoucího oblasti o nekompetentnosti zástupce				2	8	3	48	
	3.7 chaos při jednání	komplikace při jednání		moderátor nezvládá uřídít tým		4	7	4	112	jednoznačně určit, kdo má zrovna slovo a pevně stanovit následující řečníky, dohodnout si jasná pravidla diskuze				2	7	3	42	
	3.8 chaos při jednání	komplikace při jednání		chování členů týmu		5	7	4	140	v případě nekázně ukončit jednání a vyvodit důsledky				2	7	4	56	
	3.9 chaos při jednání	komplikace při jednání		nepřehledné informace		5	7	6	210	před jednáním dohodnout program jednání z hlediska projednávaných informací				1	7	5	35	
<b>4. Termín konání FMEA</b>	4.1 termín jednání je příliš brzy	FMEA nemusí odhalit všechny možné vady		nejsou k dispozici definitivní informace o projektu	termín jednání vychází z PEPu	4	7	5	140	zvolit termín s ohledem na dostupnost definitivních informací, případně jednání opakovat				2	7	5	70	
	4.2 termín jednání je příliš pozdě	zvýšené náklady na možná opatření		definitivní informace jsou k dispozici pozdě	termín jednání vychází z PEPu	5	8	5	200	projednat případně až s vedením potřebu mít k dispozici informace kvůli nutnosti dodržení termínu				2	8	4	64	
	4.3 termín jednání je příliš pozdě	zvýšené náklady na možná opatření		špatně navržený termín organizátorem		4	8	5	160	naplánovat jednání v souladu s PEPem				2	8	4	64	

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	Příčina	Kont. prev opatření	Vz nik	Výz nam	Od hal ení	Možné riziko	Doporučená opatření	Odpov ědnost	Termí n	Provedená opatření	Vz nik	Výz nam	Od hal ení	Možné riziko	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge	Ursache	Kontroll- maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu ertedigen		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
	4.4 termín jednání je příliš pozdě	zvýšené náklady na možná opatření	organizátor nesvolal jednání včas		6	8	4	192	včas připomenout organizátorovi plánovaný termín jednání				1	8	2	16	
	4.5 termín jednání nevyhovuje účastníkům	neúčast důležitých členů týmu	organizátor nebral ohled na vytíženost účastníků	schůzky jsou svolávány přes outlook	4	7	4	112	organizovat schůzku s ohledem na kalendář účastníků, požadovat potvrzení účasti				2	7	2	28	
5. Místnost	5.1 příliš malá kapacita místnosti	ztížené jednání	chyba organizátora		3	6	3	54	volit vhodně jednací místnost dle velikosti týmu a projednávanéh o tématu				2	6	3	36	
	5.2 místnost není vhodná pro dané téma	místnost neumožňuje kvalitní jednání	rozměr, teplota, osvětlení, dostupnost, další parametry místnosti		4	7	5	140	volit vhodně jednací místnost dle velikosti týmu a projednávanéh o tématu				2	7	5	70	
	5.3 příliš velká místnost	komplikace při jednání	nevhodně zvolená místnost	moderátor uzpůsobuje jednání daným podmínkám	4	4	5	80	bez opatření				4	4	5	80	
	5.4 chybí projektor	nelze promítat, ztížené jednání	chyba organizátora	dle důležitosti jednání se zajišťuje záložní technika	4	7	4	112	zajistit a odzkoušet technické vybavení jednací místnosti				2	7	2	28	
	5.5 chybí kamera	nelze promítat papírové podklady	chyba organizátora		4	6	4	96	zjistit potřebu technického vybavení, případně zajistit a prověřit použitelnost				2	6	2	24	
	5.6 není k dispozici počítač	komplikace při jednání	chyba organizátora		4	7	4	112	zjistit potřebu technického vybavení, případně zajistit a prověřit použitelnost				2	7	2	28	
	5.7 není k dispozici flipchart a fixy	komplikace při jednání	chyba organizátora		5	5	5	125	zjistit potřebu technického vybavení, případně zajistit a prověřit použitelnost				2	5	2	20	
	5.8 chybí plátno	není kam promítat	chyba organizátora		5	6	5	150	zjistit potřebu technického vybavení, případně zajistit a prověřit použitelnost				2	6	2	24	

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz nik	Výz nam	Od hal ení	Možné riziko	Doporučená opatření	Odpov ědnost	Termí n	Provedená opatření	Vz nik	Výz nam	Od hal ení	Možné riziko	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll- maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledigen		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
	5.9 místnost je v daný termín obsazena	komplikace při jednání		chyba organizátora		4	8	4	128	ověřit dostupnost místnosti při její rezervaci				2	8	2	32	
	5.10 dostupnost pro členy týmu je velmi obtížná (nachází se příliš daleko, omezený vstup)	neochota účastníků dostavit se na jednání		nevhodně zvolená místnost		4	7	4	112	rezervovat místnost, která je pro jednání nejvhodnější, případně zajistit přístup pro členy týmu				2	7	3	42	
<b>6. Pozvánky</b>	6.1 nedostanou je všichni členové týmu	neúčast důležitých členů týmu		nekompletní rozdělovník		4	8	7	224	před rozesláním pozvámek znovu zkontrolovat kompletní rozdělovník				2	8	2	32	
	6.2 nedostanou je všichni členové týmu	neúčast důležitých členů týmu		pozvánka nebyla doručena		3	8	7	168	požadovat potvrzení účasti				2	8	2	32	
	6.3 pozvánka neobsahuje všechny důležité informace (místo, čas, téma jednání, atd.)	nedorazí všichni členové týmu, nemají přesné informace		chyba organizátora	organizátor má metodicko u podporu od moderátora	4	7	4	112	kontrola pozvánky organizátorem a moderátorem				2	7	2	28	
	6.4 dostanou je i lidé, kteří nejsou k jednání pozváni	nežádoucí únik informací, zbytečná účast		chyba organizátora		3	5	6	90	při výběru témat jednoznačně definovat členy týmu				2	5	2	20	
<b>7. Podklady</b>	7.1 nejsou k dispozici	posunutí termínu konání jednání FMEA nebo ztížené jednání, nutnost opakování FMEA		zpoždění v projektu, nedodržení termínu vydání podkladů		4	8	7	224	rozhodnout, zda se jednání uskuteční, případně posunout termín a informovat účastníky				2	8	5	80	
	7.2 nejsou aktuální	komplikace při jednání		chyba organizátora		5	8	8	320	ověřit a zajistit aktuální data				2	8	5	80	
	7.3 nejsou k dispozici na jednání	nelze dostatečně projednat dané téma, nutno opakovat jednání		data nejsou dostupná na síti nebo nebyla zajištěna		5	8	6	240	základní data mít k dispozici lokálně (PC, papír)				2	8	4	64	
	7.4 nekompletní	ztížené jednání		organizátor neposkytl kompletní podklady předem		5	8	6	240	poskytnout předem kompletní podklady				2	8	3	48	
	7.5 nekompletní	komplikace při jednání, víc opatření než je potřeba		organizátor nezajistil kompletní podklady na jednání		5	7	8	280	zajistit kompletní podklady na jednání				2	7	5	70	
	7.6 zaměněné	komplikace při jednání		chyba organizátora		3	8	5	120	před jednáním zkontrolovat správnost podkladů				2	8	3	48	

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	Příčina	Kont. prev opatření	Vznik	Význam	Odhalení	Možné riziko	Doporučená opatření	Odpovědnost	Termín	Provedená opatření	Vznik	Význam	Odhalení	Možné riziko	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge	Ursache	Kontroll-maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledigen		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
	7.7 poškozené	komplikace při jednání	chyba organizátora		3	7	4	84	před jednáním zkontrolovat stav podkladů				2	7	3	42	
	7.8 při jednání nejsou k dispozici díly (prototypy, vzorky, atd.)	zdržení celého týmu, kvalita jednání tím utrpí	organizátor nesdělil některým členům týmu, aby přinesli díly pro názornou ukázkou		4	7	5	140	součástí pozvánky musí být požadavek na zajištění dílu pro jednání				2	7	4	56	
	7.9 podklady nejsou k dispozici týmu včas (krátká doba na přípravu)	časově náročnější jednání, větší riziko přehlédnutí možných chyb	chyba organizátora		4	7	5	140	zaslat podklady týmu v dostatečném časovém předstihu, alespoň týden předem				2	7	5	70	
<b>8. Moderátor</b>	8.1 není dostatečně připraven	ztížený průběh jednání	moderátor podcenil přípravu		3	7	5	105	zajistit včas potřebné podklady, v dostatečném časovém předstihu se na jednání připravit				2	7	5	70	
	8.2 není dostatečně připraven	ztížený průběh jednání	nedostatečná kvalifikace moderátora	moderátor má předepsané kvalifikační požadavky	4	8	5	160	zajistit kvalifikované moderátory na jednání FMEA				1	8	5	40	
	8.3 před zahájením jednání neproškolení účastníci	nedostatečné zapojení neproškolených členů do jednání	chyba moderátora		4	7	7	196	proškolení uvést jako bod ve vývojovém diagramu a ten používat jako pracovní návod				2	7	5	70	
	8.4 nedokáže si zjednat pořádek	ztížený průběh jednání	nedostatečná zkušenost a autorita moderátora		4	7	4	112	v případě potřeby zajistit doškolení moderátora				2	7	4	56	
	8.5 přijde pozdě na jednání	ztížený průběh jednání	chyba moderátora		4	5	4	80	nastavit si v outlooku upomínku dostatečně dlouho před začátkem jednání				1	5	4	20	
	8.6 zapomene udělat zápis po jednání	nutnost zopakovat jednání	chyba moderátora		2	9	3	54	bez opatření				2	9	3	54	
<b>9. Požadavky na moderátora</b>	9.1 není mu rozumět	ztížený průběh jednání	nedostatečná kvalifikace moderátora		4	7	4	112	v případě potřeby zajistit doškolení moderátora				2	7	4	56	
	9.2 neupravený	snížení kvality jednání	přístup moderátora		4	5	4	80	projednat a odsouhlasit základní pravidla pro vzhled a chování moderátora				1	5	3	15	
	9.3 neumí jednat s členy týmu	komplikace při jednání	chyba moderátora		5	7	6	210	v případě potřeby zajistit doškolení moderátora				2	7	6	84	
	9.4 neumí se vyjádřit	komplikace při jednání	chyba moderátora		4	7	6	168	v případě potřeby zajistit doškolení moderátora				2	7	6	84	

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz nik	Vyz nam	Od hal ení	Možné riziko	Doporučená opatření	Odpovědnost	Termín	Provedená opatření	Vz nik	Vyz nam	Od hal ení	Možné riziko	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll-maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledigen		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
	9.5 neumí moderovat FMEA	nižší kvalita jednání		chyba moderátora		4	8	5	160	dodržet pravidla pro školení moderátora, případně doškolení				2	8	5	80	
<b>10. Jednání FMEA</b>	10.1 člen týmu nerozumí jednacímu jazyku	komplikace při jednání		organizátor neproověřil potřebu tlumočnicka a nezajistil ho		4	9	4	144	informovat v pozvánce o jednacím jazyku, v případě potřeby zajistit tlumočnicka				1	9	3	27	
	10.2 na jednání je přítomna nepovolaná osoba	únik informací		nedostatečné ověření totožnosti	do areálu ŠkodaAuto je kontrolována vstup osob	3	7	5	105	bez opatření				3	7	5	105	
	10.3 tým neodhalí všechny možné chyby	zvýšené náklady na odstranění chyby		na jednání nebyl přítomen zástupce důležité oblasti		4	9	9	324	zajistit přítomnost všech potřebných členů, případně opakovat jednání				2	9	7	126	
	10.4 tým neodhalí všechny možné chyby	zvýšené náklady na odstranění chyby		na chybu se zapomnělo	zápis se schvaluje při jednání nebo e-mailem	3	9	9	243	na každém jednání dělat zvukový záznam a zkontrolovat ho se zápisem				1	9	2	18	
	10.5 tým neodhalí všechny možné chyby	zvýšené náklady na odstranění chyby		nedostatečně představené téma		5	9	8	360	dostatečně připravit představení tématu, případně jednání opakovat				1	9	8	72	
	10.6 tým neodhalí všechny možné chyby	zvýšené náklady na odstranění chyby		člen týmu se styděl zeptat na chybu		5	9	8	360	před jednáním ujasnit, že nejsou správné a špatné otázky, ale že hledáme vše, co připadá v úvahu				1	9	8	72	
	10.7 tým neodhalí všechny možné chyby	zvýšené náklady na odstranění chyby		zástupce oblasti nebyl dostatečně kompetentní		5	9	9	405	nechat zkontrolovat zápis z jednání kompetentnějším členem, případně jednání opakovat				1	9	7	63	
	10.8 tým neodhalí všechny možné chyby	zvýšené náklady na odstranění chyby		informace k odhalení v dané době neexistovaly		4	9	9	324	po zveřejnění potřebných informací jednání opakovat				2	9	5	90	
	10.9 tým neodhalí všechny možné chyby	zvýšené náklady na odstranění chyby		sabotáž		2	9	6	108	bez opatření				2	9	6	108	
	10.10 tým neodhalí všechny možné chyby	zvýšené náklady na odstranění chyby		strach z potrestání za chybu od vedení		4	9	7	252	vytvořit dobrou a otevřenou atmosféru pro jednání				1	9	7	63	

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz nik	Výz nam	Od hal ení	Možné riziko	Doporučená opatření	Odpov ědnost	Termí n	Provedená opatření	Vz nik	Výz nam	Od hal ení	Možné riziko	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll- maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledigen		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
	10.11 tým neodhalí všechny možné chyby	zvýšené náklady na odstranění chyby		nedostatek času, účastníci jsou pod tlakem		5	9	6	270	při plánování navrhnout delší čas na jednání, případně opakovat jednání				2	9	6	108	
	10.12 tým neodhalí všechny možné chyby	zvýšené náklady na odstranění chyby		moderátor zapomene chybu zapsat	zápis se schvaluje při jednání nebo e- mailem	3	9	6	162	na každém jednání dělat zvukový záznam a zkontrolovat ho se zápisem				2	9	1	18	
	10.13 tým neodhalí všechny možné chyby	zvýšené náklady na odstranění chyby		nedostatečná příprava na jednání		5	9	8	360	požadovat a umožnit dostatečnou přípravu všem členům týmu				1	9	8	72	
	10.14 nedostatek času pro jednání	tým se musí sejít znovu		špatně naplánovaná doba jednání		5	7	5	175	při plánování zohlednit složitost výroby a případně navrhnout delší čas na jednání				2	7	5	70	
	10.15 nedostatek času pro jednání	tým se musí sejít znovu		moderátor nechal příliš dlouhou dobu k diskuzím	s každým jednáním získává moderátor nové zkušenosti	3	7	4	84	bez opatření				3	7	4	84	
	10.16 nelze pokračovat v zápisu	komplikace při jednání, případně ztráta dat		nefunkční notebook	moderátor má s sebou v záloze formulář na USB a tištěný formulář s tužkou	4	7	3	84	bez opatření				4	7	3	84	
	10.17 úkolem je pověřena nepřítomná osoba	nesplnění opatření		moderátor nezkontroloval, zda úkoly jsou pověřeni jen přítomné osoby	úkoly z jednání FMEA může dostat pouze přítomná osoba, případně jsou jimi delegovány	3	6	4	72	bez opatření				3	6	4	72	
11. Prezence	11.1 účastník se nezapsal	účastník neobdrží zápis		moderátor nevyzval všechny k zapsání		6	5	5	150	před ukončením jednání moderátor zkontroluje vyplnění prezenční listiny, případně nechá doplnit				1	5	1	5	
	11.2 účastník nevyplnil všechny údaje	komplikace při rozeslání zápisu		účastník ani moderátor nezkontrolovali prezenční listinu		7	4	5	140	před ukončením jednání moderátor zkontroluje vyplnění prezenční listiny, případně nechá doplnit				1	4	1	4	



Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz nik	Výz nam	Od hal ení	Možné riziko	Doporučená opatření	Odpov ědnost	Termí n	Provedená opatření	Vz nik	Výz nam	Od hal ení	Možné riziko	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll- maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledigen		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
	11.3 nadbytečné údaje	nespokojení účastníci		použití nevhodného formuláře		9	4	4	144	používat vhodnější formulář pro prezenční listinu				2	4	4	32	
	11.4 chybí prezenční listina	neví se, kdo byl na jednání a komu zaslat zápis		chyba moderátora		4	5	3	60	zkontrolovat při přípravě na jednání				1	5	3	15	
<b>12. Formulář/ zápis z jednání</b>	12.1 chybně vyplněn	ztížená práce s formulářem		chyba moderátora	zápis se schvaluje při jednání nebo e-mailem	3	7	5	105	bez opatření				3	7	5	105	
	12.2 nesrozumitelnost	zápis není použitelný pro další práci		moderátor nezohlednil požadavky týmu	zápis se schvaluje při jednání nebo e-mailem	3	8	4	96	bez opatření				3	8	4	96	
	12.3 nepřehlednost	zápis není použitelný pro další práci		chyba moderátora	zápis se schvaluje při jednání nebo e-mailem	3	7	4	84	bez opatření				3	7	4	84	
	12.4 ztratil se	ztráta informací, opakování jednání		selhání techniky	schválený zápis je archivován v tištěné podobě	4	8	5	160	navrhnout způsob zálohování dat				2	8	5	80	
	12.5 není k dispozici účastníkům jednání	účastníci jednání nevědí jaká opatření a do kdy mají být provedena		moderátor schválený zápis nerozeslal		6	7	5	210	rozeslání zápisu připomenout pomocí kalendáře (outlook)				2	7	3	42	
	12.6 není k dispozici účastníkům jednání	účastníci jednání nevědí jaká opatření a do kdy mají být provedena		nedoručení zápisu		4	7	5	140	požadovat potvrzení o doručení				1	7	1	7	
	12.7 nejsou vyplněny všechny důležité informace	komplikace při dalších postupech FMEA		chyba moderátora		4	8	5	160	zkontrolovat a do konce jednání doplnit všechny potřebné údaje				2	8	4	64	
	12.8 zápis se dostane do neoprávněných rukou	únik tajných informací		nesprávné nakládání se zápisem	všichni členové týmu jsou informováni o tajnosti jednání	2	8	6	96	bez opatření				2	8	6	96	
	12.9 chybné stanovení RPZ	podcenění důležité vady		tým stanovil nízké RPZ		5	8	7	280	na jednání důsledně vyžadovat vyjádření celého týmu k RPZ				1	8	7	56	
	12.10 chybné stanovení RPZ	zbytečně vynaložené náklady na méně závažnou vadu		tým stanovil vysoké RPZ		5	8	8	320	na jednání důsledně vyžadovat vyjádření celého týmu k RPZ				1	8	8	64	
	12.11 chybně určený důsledek	nesprávně ohodnocený význam vady		chyba týmu		4	7	7	196	na jednání důsledně vyžadovat vyjádření celého týmu				2	7	5	70	

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz nik	Výz nam	Od hal ení	Možné riziko	Doporučená opatření	Odpov ědnost	Termí n	Provedená opatření	Vz nik	Výz nam	Od hal ení	Možné riziko	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll- maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledigen		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
	12.12 chybně určená příčina	chyba nebude odstraněna, může se vyskytnout		chyba týmu		4	9	9	324	na jednání důsledně vyžadovat vyjádření celého týmu, v případě pochybností jednání opakovat				2	9	5	90	
	12.13 tým nenašel možné opatření	nedojde ke snížení RPZ		možné řešení přesahuje kompetence týmu		4	8	5	160	vadu podrobit další analýze				2	8	5	80	
	12.14 není uveden předmět FMEA	těžko dohledatelné informace pro budoucí projekty		chyba moderátora		4	7	5	140	zkontrolovat zápis před archivováním				2	7	1	14	
	12.15 za doporučené opatření nechce být nikdo zodpovědný	k opatření není žádná odpovědná osoba		nikdo z týmu se za opatření necítí odpovědný		4	6	4	96	rozhodnutí o odpovědnosti ponechat na organizátorovi				1	6	4	24	
<b>13. Schválení zápisu</b>	13.1 člen týmu nechce schválit zápis	jednání FMEA nemůže být uzavřeno		člen týmu s něčím nesouhlasí	zápis se schvaluje při jednání nebo e- mailem	4	9	3	108	znovu projednat týmem a dojít ke koncenzu				2	9	3	54	
<b>14. Realizace opatření</b>	14.1 nesplněné opatření v termínu	časové problémy v projektu, větší náklady		nezodpovědnost člena týmu	pravidelné informování týmu o stavu plnění	6	8	5	240	v případě nespolutpráce informovat jeho nadřízeného				2	8	5	80	
	14.2 nesplněné opatření v termínu	časové problémy v projektu, větší náklady		neví, jak má splnit opatření	pravidelné informování týmu o stavu plnění	5	8	7	280	prodiskutovat, případně určit jinou zodpovědnou osobu				1	8	7	56	
	14.3 nesplněné opatření v termínu	časové problémy v projektu, větší náklady		zapomněl, že má splnit opatření	pravidelné informování týmu o stavu plnění	5	8	5	200	v případě nespolutpráce informovat jeho nadřízeného				2	8	5	80	
	14.4 nesplněné opatření v termínu	časové problémy v projektu, větší náklady		velká pracovní vytíženost odpovědného člena	pravidelné informování týmu o stavu plnění	4	8	5	160	delegovat úkol na vhodného zástupce				1	8	5	40	
	14.5 nesplněné opatření v termínu	časové problémy v projektu, větší náklady		osobní překážka v práci	pravidelné informování týmu o stavu plnění	4	8	5	160	delegovat úkol na vhodného zástupce nebo řešit s organizátorem				1	8	5	40	
	14.6 opatření není účinné	RPZ zůstává nepřijatelné		opatření nebylo dostatečné		5	9	7	315	otevřít znovu jednání FMEA, navrhnout nové opatření				1	9	7	63	
	14.7 opatření nelze realizovat	RPZ zůstává nepřijatelné		ekonomické nebo technické možnosti		6	8	4	192	otevřít znovu jednání FMEA, navrhnout nové opatření				2	8	4	64	
	14.8 zodpovědná osoba za opatření neinformuje o jeho splnění moderátora	informace o projektu nejsou aktuální, více práce		nezodpovědnost člena týmu		8	7	5	280	požadovat informování o stavu plnění opatření již na jednání				2	7	5	70	

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz nik	Výz nam	Od hal ení	Možné riziko	Doporučená opatření	Odpov ědnost	Termí n	Provedená opatření	Vz nik	Výz nam	Od hal ení	Možné riziko	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll- maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledigen		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
<b>15. Činnosti po ukončení jednání</b>	15.1 zápis není rozeslán	tým nemá informaci o nutnosti plnění opatření		chyba moderátora	jištěno připomenutím v kalendáři	3	7	4	84	bez opatření				3	7	4	84	
	15.2 nevytiskne zápis	nelze dohledat v archivu		chyba moderátora		5	6	6	180	po každém jednání zkontrolovat založení zápisu spolu s prezenční listinou				2	6	1	12	
	15.3 zápis není v archivu k nalezení	komplikace při použití informací v budoucnu		zápis nebyl vrácen zpět do archivu		4	6	6	144	evidovat výpůjčky a kontrolovat navrácení				2	6	2	24	
	15.4 neuloží zápis z jednání na portál	informace o projektu nejsou aktuální		chyba moderátora	jištěno připomenutím v kalendáři	3	7	4	84	bez opatření				3	7	4	84	
	15.5 neaktualizuje informace	informace o projektu nejsou aktuální		chyba moderátora		4	7	5	140	aktualizovat informace ihned po jejich obdržení				3	7	4	84	
	15.6 není vydána závěrečná zpráva	vedení projektu není informováno		moderátor zapomněl zprávu vypracovat		5	7	6	210	sledovat aktuální projekty a kontrolovat stav jednotlivých projektů				2	7	3	42	
	15.7 není vydána závěrečná zpráva	vedení projektu není informováno		nejsou k dispozici všechna data pro vydání závěrečné zprávy		5	7	3	105	požadovat včasné předání informací, v případě nespolutpráce informovat vedoucího				1	7	3	21	
	15.8 nejsou k dispozici všechna data pro vydání závěrečné zprávy	zpoždění vydání závěrečné zprávy		informace o splnění doporučených opatření nejsou včas předány do GQA		6	7	4	168	požadovat včasné předání informací, v případě nespolutpráce informovat vedoucího				2	7	4	56	
	15.9 nejsou k dispozici všechna data pro vydání měsíční zprávy	měsíční zpráva nemusí přesně popisovat skutečný stav		informace o splnění doporučených opatření nejsou včas předány do GQA	zodpovědní pracovníci jsou informováni e-mailem o propadnutí termínu	7	7	4	196	požadovat včasné předání informací, v případě nespolutpráce informovat vedoucího				2	7	4	56	
	15.10 i přes nasazené opatření se vada objeví po SOP	vícenálklady		chyba osoby zodpovědné za nasazení a ověření účinnosti opatření		4	10	7	280	informace přenést do dalšího jednání FMEA a projednat v rámci týmu FMEA, případně prodiskutovat s vedoucími				3	10	3	90	

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz nik	Výz nam	Od hal ení	Možné riziko	Doporučená opatření	Odpov ědnost	Termí n	Provedená opatření	Vz nik	Výz nam	Od hal ení	Možné riziko	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll- maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledigen		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
	15.11 i přes nasazené opatření se vada objeví po SOP	vícenáklady		chybně navržené opatření včetně jeho ověření účinnosti		3	10	7	210	informace přenést do dalšího jednání FMEA a projednat v rámci týmu FMEA, případně prodiskutovat s vedoucím				2	10	3	60	
	15.12 zodpovědná osoba neinformuje o stavu opatření	informace o projektu nejsou aktuální		chyba zodpovědné osoby		7	7	5	245	při jednání informovat o této povinnosti, případně připomenout nebo se obrátit na vedoucího				2	7	5	70	
	15.13 moderátor zapomené kontrolovat termíny plnění	informace o projektu nejsou aktuální		chyba moderátora		5	7	6	210	pravidelné kontroly připomínat v kalendáři				2	7	4	56	
<b>16. Dohledatelnost změn ve formuláři</b>	16.1 nelze dohledat, kdy byla změna provedena	nespokojený zákazník		všechny změny jsou uvedeny v jednom zápisu bez rozlišení		9	4	3	108	vytvořit makro				2	4	3	24	
	16.2 nelze dohledat, kdy byla změna provedena	nespokojený zákazník		všechny změny jsou uvedeny v jednom zápisu bez rozlišení		9	4	3	108	barevně vyznačit nově doplněné informace				2	4	3	24	
	16.3 nelze dohledat, kdy byla změna provedena	nespokojený zákazník		všechny změny jsou uvedeny v jednom zápisu bez rozlišení		9	4	3	108	do tabulky pod formulářem zapsat datum a pozici změny v zápisu				2	4	3	24	
	16.4 nelze dohledat, kdy byla změna provedena	nespokojený zákazník		všechny změny jsou uvedeny v jednom zápisu bez rozlišení		9	4	3	108	zřídit archiv pro uložení změněných zápisů				2	4	3	24	
<b>17. Použití informací v nových projektech</b>	17.1 v novém projektu se vyskytly stejné chyby	vícenáklady		špatný způsob předávání informací mezi projekty		3	10	7	210	dostatečně využívat databáze z předchozích projektů				1	10	3	30	
<b>18. Ověření účinnosti opatření po SOP</b>	18.1 objeví se chyba z FMEA, kterou jsme předpovídali	vícenáklady		opatření z FMEA nebylo účinné		3	10	5	150	dostatečně prověřit účinnost nasazených opatření				2	10	2	40	
	18.2 objeví se nepředvídaná chyba	vícenáklady		na jednání FMEA nebyla chyba odhalena		5	10	5	250	analyzovat příčinu a poznatky přenést do dalších projektů				2	10	2	40	

Funkce	Možná chyba	Možný důsledek	S	Příčina	Kont. prev opatření	Vz nik	Výz nam	Od hal ení	Možné riziko	Doporučená opatření	Odpov ědnost	Termí n	Provedená opatření	Vz nik	Výz nam	Od hal ení	Možné riziko	Stav
Funktion	Potentielle Fehler	Potentielle Fehlerfolge		Ursache	Kontroll- maßnahme	A	B	E	RPZ	Empfohlene Abstellmaßnahme	zu erledigen		Getroffene Maßnahmen	A	B	E	RPZ	Stand
<b>19. Schválení konečného RPZ</b>	19.1 RPZ není přesné	někteří členové týmu nemusí s RPZ souhlasit		z důvodů časových a kapacitních možností určuje konečné RPZ moderátor		5	4	7	140	konečné RPZ projednat v rámci týmu				2	4	5	40	
<b>20. Číslování</b>	20.1 nepřehledné nebo žádné číslování bodů	horší orientace v zápisu		číslování není jasně definované		6	3	6	108	dohodnout a odsouhlasit způsob číslování pro FMEA				2	3	6	36	
<b>21. Archivace</b>	21.1 starší zápis nelze dohledat	ztráta informací z minulých projektů		archivace není jasně stanovená		4	6	5	120	dohodnout a odsouhlasit pravidla pro archivaci s ohledem na další čerpání informací v následných projektech				2	6	5	60	